

موسوعة الكائنات الحية

٥

# عالم اللافقاريات المائية

الإسفنج - المرجان - الكابوريا - الجمبري

تأليف

الدكتور منير علي الجنزوري

أستاذ ورئيس قسم علم الحيوان  
كلية العلوم - جامعة عين شمس



دار المعارف

إعداد تحريري  
«سيرة الشهاب»  
نصره العباس»

تصميم الغلاف والإخراج الفني  
«شريفة أبو سيف»

تنفيذ الغلاف والمتن  
بالمركز الإلكتروني  
دار المعارف

---

الناشر: دار المعارف ١١١٩ كورنيش النيل القاهرة ج. م. ع.  
هاتف: ٥٧٧٧٠٧٧ فاكس: ٥٧٤٤٩٩٩ E-mail: maarefa@idsc.net.eg

## عالم اللافقاريّات المائية

تُغطّي المياه أربعة أخماسِ سطحِ الكرة الأرضيّة، وتتواجد المياه على صورتها العذبة في الأنهار والبحيرات، أمّا البحار والمحيطات فمياهها مالحة. ولعلك شاهدت يومًا فيلمًا سينمائيًا أو فيلمًا تليفزيونيًا تمّ تصويره في أعماق البحار. ولا شك أنك انبهرت بما شاهدته من طُرزٍ مُتنوعة من الكائنات التي لا نرى مثلًا لها على اليابسة. ويمكن تصنيف الحيوانات التي تعيش في الماء إلى حيواناتٍ فقاريّة مثل الحيتان والدلافين والأسماك، وحيواناتٍ لا فقاريّة مثل الأخطبوط وقناديل البحر والقنافذ والجمبري والإسفنج والمرجان والحيوانات الصّدفية .

ويُوصفُ الحيوان بأنه فقاري عندما يمتدّ في جسمه هيكلٌ غضروفي أو عظمي يتكوّن من فقرات. مثال ذلك ما نجده في الدجاج والأرانب والأسماك. أما الجمبري على سبيل المثال فهو من اللافقاريّات حيث لا يوجد له مثل هذا الهيكل.

هيا بنا الآن نتجول بين الحيوانات اللافقارية التي تعيش في الماء، وسنجد منها ما هو ضخّم الحجم مثل الأخطبوط، أو دقيق الحجم لا نرى تفاصيل تراكيب جسمه إلا بالمجهر مثل حيوان الهيدرا. وهيا نبدأ معًا بالإسفنج والمرجان.



## الإسفنج والمرجان :

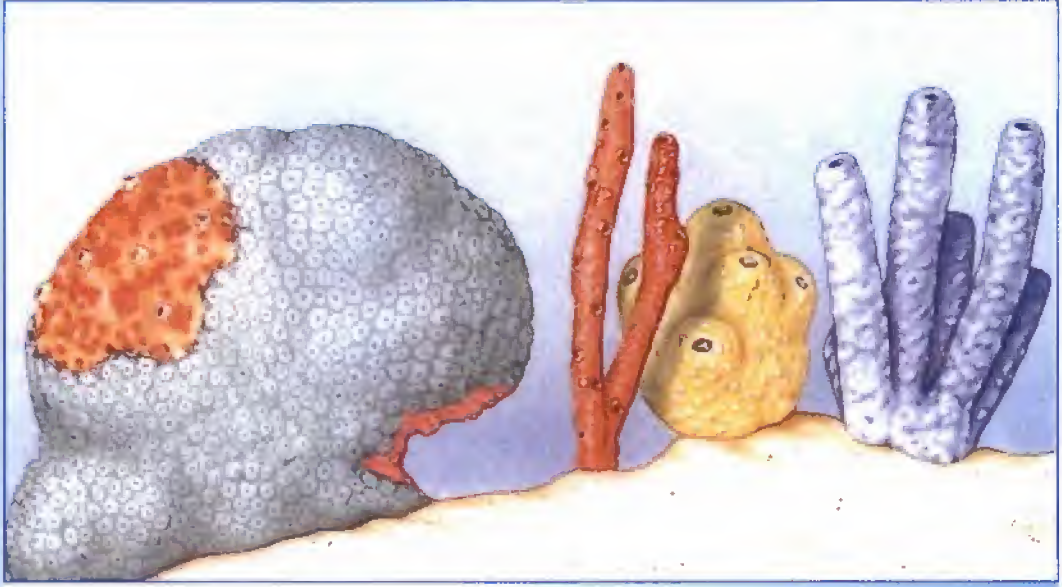
تتنوع أشكال الإسفنج فمنه الكروى والكأسي والمفلطح والفنجاني والأسطوانى والصؤلجاني والمتفرع (الأشكال ١، ٢، ٣، ٤)، كما تتنوع ألوانه فمنه الأبيض والرّمادى والأصفر والبُرْتقَالى والأحمر والأسود والأخضر.



شكل (١) :  
أحد الغواصين  
يفحص مستعمرة  
إسفنج نام على  
شعاب مرجانية.



شكل (٢) :  
أشكال مختلفة من الإسفنج  
فى بيئتها البحرية .



شكل (٣) :

طرز من الإسفنج: لاحظ - في الرسم أقصى اليسار - أن الإسفنج ينمو فوق المرجان.



شكل (٤) :

طرز عديدة  
للإسفنجيات.

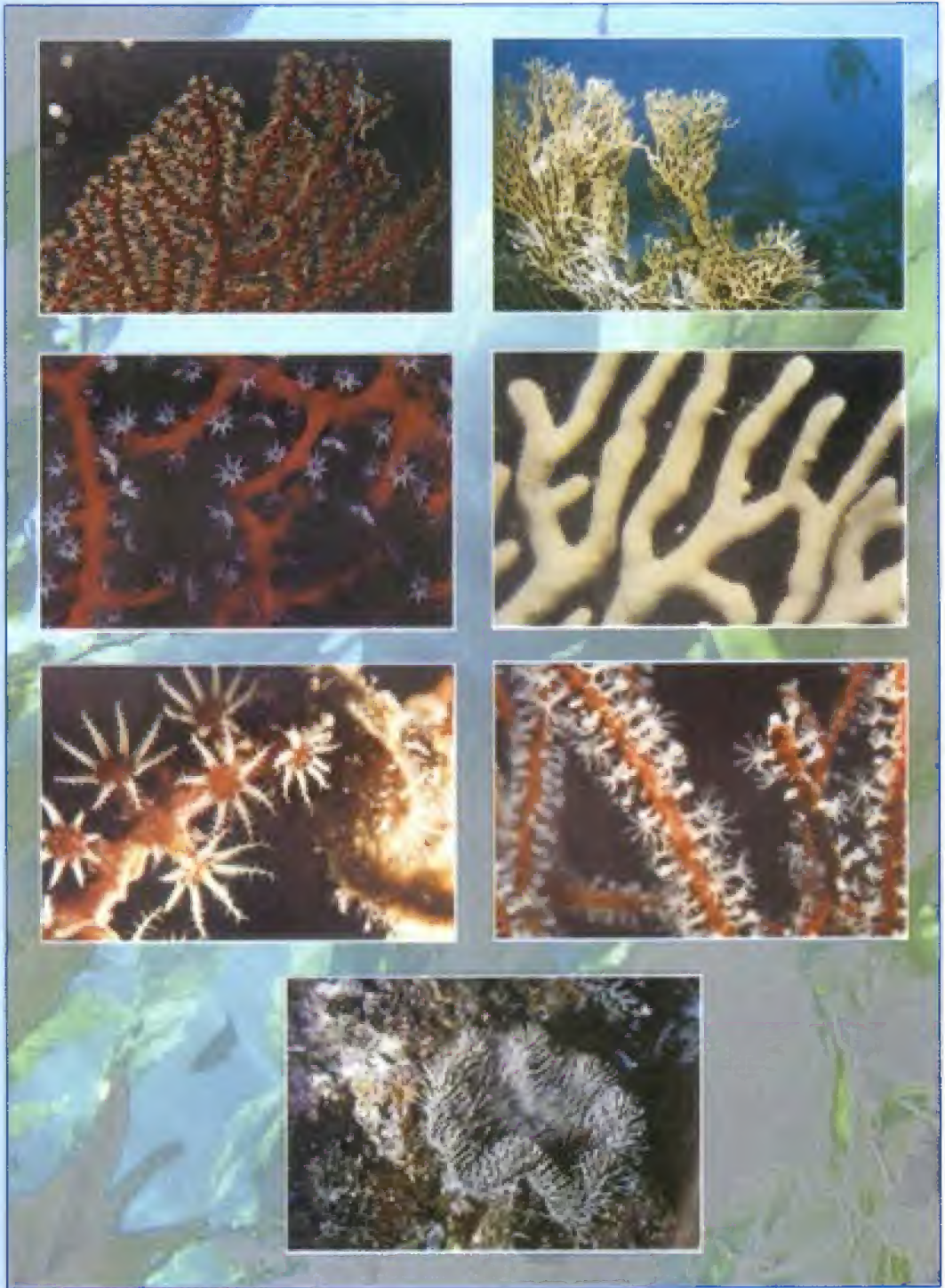


كذلك تتنوع أشكال المراجين . فمنها ما يأخذ الشكل المروحي أو الشجيري أو الأنبوبي أو القرصي . كما تتنوع ألوان المراجين فمنها الأبيض أو الأحمر أو الرمادي (الأشكال ٥ ، ٦ ، ٧) .



شكل (٥) : طرز عديدة من المراجين بألوانها الزاهية.

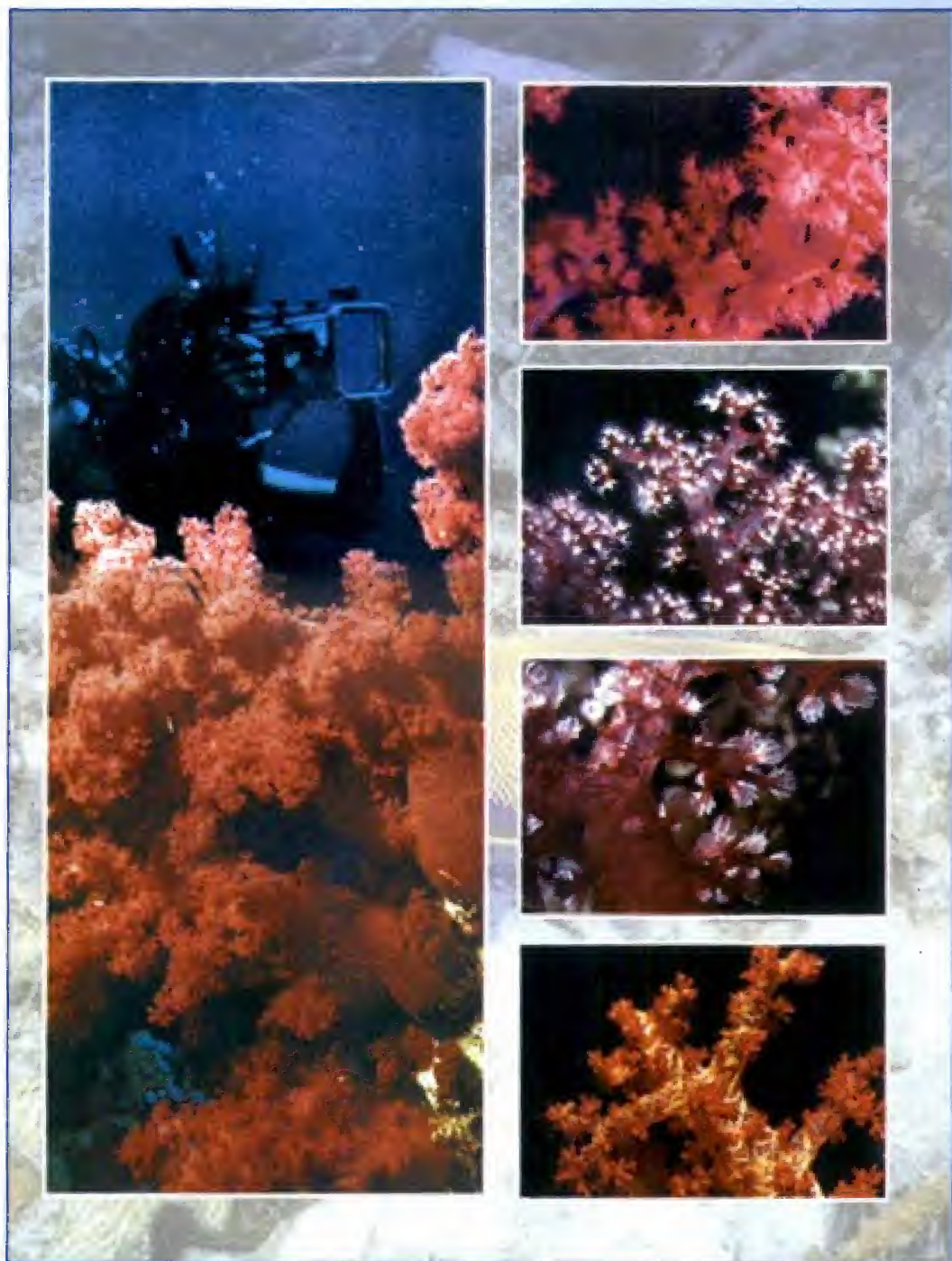
وتعيش معظم طُرز الإسفنج في البحار ، ويمتد توزيعها من البحار الاستوائية إلى البحار القطبية ، كما أنها قد تتواجد عند الشواطئ ما بين حدى المد والجزر وأيضا في أعماق البحار حتى عمق ٣,٥ ميل . إلا أن هناك عائلة من الإسفنج تعيش في المياه العذبة . وفي جميع الأحوال يعيش الإسفنج مُلتصقا على الأجسام الصلبة الموجودة في الماء مثل الأحجار والأصداف وهياكل المراجين . ويُطلق على الإسفنجيات اسم «المثقبات» نظرا للثقوب العديدة التي تتخلل جدار جسم الحيوان .



شكل (٦) :

قاع البحر يزخر بأشكال وألوان مختلفة من المرجاجين.





شكل (٧) :

تنوعات عديدة من المرجان. لاحظ في الصورة التي في اليسار.  
أن أحد الفواصين يقوم بالتصوير مستخدماً كاميرا خاصة تصلح للتصوير في المياه.





أما المراجين فكلُّها حيواناتٌ تعيشُ في البحارِ بينَ خطَي عرض ٢٨ شمالاً، ٢٨ جنوباً، وهي تكوّنُ الشُّعَابَ المَرَجَانِيَّةَ Coral reefs، وذلك في المناطقِ الدافئةِ التي تزيدُ فيها درجةُ حرارةِ الماءِ عن ٢٠ درجةً مئويةً، وهي تنتشرُ في المياهِ الضحلة وأيضاً حتى عمق ١٢٠ قدم. ولكن بعضها يعيشُ على عمق ٢٥٠٠٠ قدم.

ولعلك تكونُ يوماً - ما - وأنت على شاطئِ البحرِ سمعتَ الصَّيْبَةَ يَصْرُخُونَ لأنَّ أحدهم تعرضَ للسَّعَاتِ حيوانٍ بحريٍّ جيلاتينيٍّ القوامِ شفافٍ يميلُ لونهُ إلى الزُّرْقَةِ غالباً. إنها «قناديلُ البحر» ذاتُ الخلاياِ اللاسِعة (شكل ٨).



شكل (٨): تنوعات عديدة من قناديل البحر.

وتُعتبر المراجين من أقربِ الحيواناتِ إلى قناديلِ البحرِ، فهما ينتميانِ إلى شُعبَةٍ واحدةٍ من شُعبِ عَالَمِ الحَيَوَانِ هي شُعبَةُ الجَوْفَمَعَوِيَّاتِ. وتعيشُ طُرُزٌ مختلفةٌ من الكائناتِ الحيَّةِ بينَ المراجين، وأيضاً في دَاخلِ أجسامِها وذلك مثل أنواعٍ من السَّرَطاناتِ والطَّحالبِ.

ولعلك أمسكت يوماً بقطعةٍ من الإسفنج الطبيعي، إنَّ هذه القطعة هي الهيكل اللين الذي لأحد طرز الإسفنج، وذلك بعد موت الخلايا الحيَّة للحيوان وتحللها.

كذلك لعلك شاهدت يوماً قطعةً من أحد طرز المراجين التي وُضعت في مكانٍ ما لتُزَيِّنَه، هذه القطعة هي الهيكل الجري الصلب للحيوان، وذلك بعد موت الأفراد الحيَّة للمرجان وتحلل خلاياها، ولهذا تُعرف هذه المجموعة الحيوانية باسم «المراجين الحجرية».

إنَّ العلماء يُصنِّفون الحيوانات إلى نماذجٍ وحيدة الخلية، أي يتكوَّن جسم الحيوان فيها من خليةٍ واحدة، وذلك مثل الأميبا واليوجلينا والبرامسيوم وطفيلي الماريا، وإلى نماذجٍ أخرى عديدة الخلايا، أي يتكوَّن جسم الحيوان فيها من عددٍ كبيرٍ من الخلايا. ويعتبرُ كلُّ من الإسفنج والمرجان من الحيوانات عديدة الخلايا. ويُلاحظُ أنَّ حيوانات الإسفنج والمرجان لا تستطيعُ أن تنتقلَ من مكانٍ إلى آخر، فالطرف السفلي للجسم عادةً ما يكونُ مُثبتاً في جسمٍ صلب.

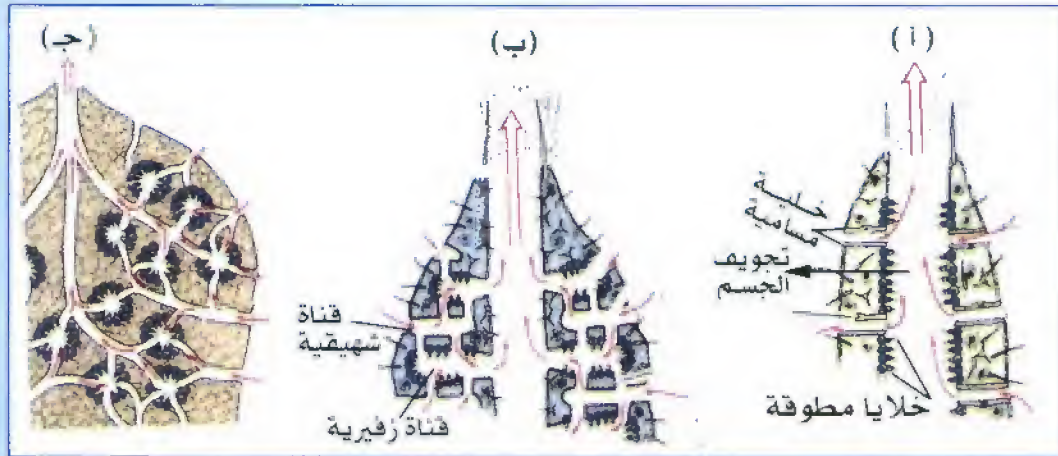
وفي الإسفنج لا نجدُ تعاوناً بين خلايا الجسم، أمَّا في المراجين فإنَّ خلايا الجسم تتعاونُ معاً لتكونُ أنسجةً، ولهذا فالمرجان يُعتبره العلماء أرقى من الإسفنج. ولكنَّ كلَّ من الإسفنج والمرجان يُعتبر من الحيوانات البدائية، فهي لا تملكُ أعضاء جسمٍ لها وظائف محدَّدة مثل الكبد والرئتين



والكَلَيْتَيْنِ ، ولاتملك أجهزةً مثل الجهاز الدَّوْرِي والجهاز العَصْبِي والجهاز الهَيْكَلِي. وليس للإسفنج أوالمرجان أعين أو أيدي أو أقدام. وفي الواقع فإنَّ الإسفنج والمرجان أكثرُ بدائيةً مِنَ الديدان والحشرات.

ويعرف من الإسفنج ثلاثة طُرُز هي: الطراز الأسْكُونِي والطراز السيْكُونِي ، والطراز اللْيُوكُونِي (شكل ٩).

وفي الطراز الأسْكُونِي (شكل ١٩) يتخذ الحيوان شكل الدَّوْرَق ، وينتشرُ على سطح جسمه عددٌ كبيرٌ مِنَ الثُغُوبِ تصلُ ما بين الوَسْطِ الخَارِجِي الَّذِي



شكل (٩):

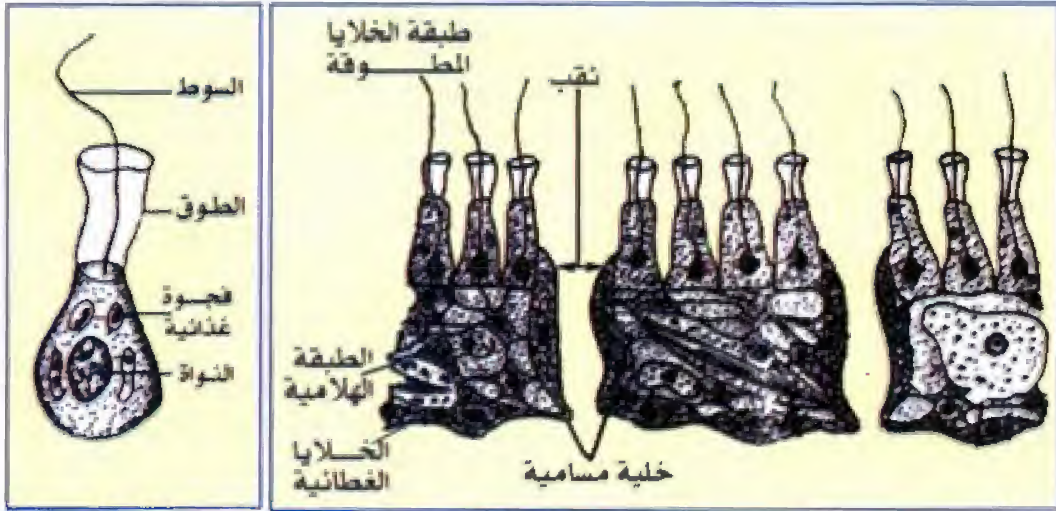
(أ) الطراز الأسْكُونِي للإسفنج لاحظ أن المياه تدخل من الثُغُوبِ التي تمر في الخلايا المسامية بجدار الجسم، ثم إلى تجويف الجسم، ثم تخرج المياه من الفوهة عند قمة جسم الحيوان. لاحظ أيضا الأشواك في الطبقة الهلامية، وكذلك الخلايا المطوقة التي تبطن تجويف الجسم.

(ب) الطراز السيْكُونِي للإسفنج: وفيه يتغصن جدار الجسم ليكون قنوات شبيهة وأخرى زفيرية تصل بينها ثُغُوبِ الخلايا المسامية. لاحظ أن القنوات الزفيرية تبطن بالخلايا المطوقة. الفوهة تقع عند قمة الجسم.

(ج) الطراز اللْيُوكُونِي: يحتوي الجسم على حجرات تبطنها الخلايا المطوقة. تدخل المياه من خلال ثُغُوبِ الخلايا المسامية على سطح الجسم، ثم تتجه إلى الحجرات ذات الخلايا المطوقة، ثم تخرج إلى خارج جسم الحيوان عن طريق فتحة الفوهة.

يعيش فيه الحيوان وتجويف الجسم. ويدخل الماء محملاً بالأوكسجين والمواد الغذائية من الثقوب التي على سطح الجسم ويخرج الماء من فتحة عند قمة الجسم تُعرف باسم «الفؤهة».

ويتركب جدار الجسم في الإسفنج (شكل ١٠) من طبقة خارجية من الخلايا الغطائية، وطبقة داخلية تتكون من صف واحد من خلايا ذات شكل خاص لا يوجد لها مثل في أي من الحيوانات عديدة الخلايا تُعرف باسم «الخلايا المطوقة» (شكل ١١) التي يزود كل منها بسوط أو خيط يحيط بالجزء السفلي منه غشاء على شكل طوق. ويوجد بين الطبقتين طبقة هلامية تنتشر بها أشواك وطرز متنوعة من الخلايا. وللإسفنج هيكل



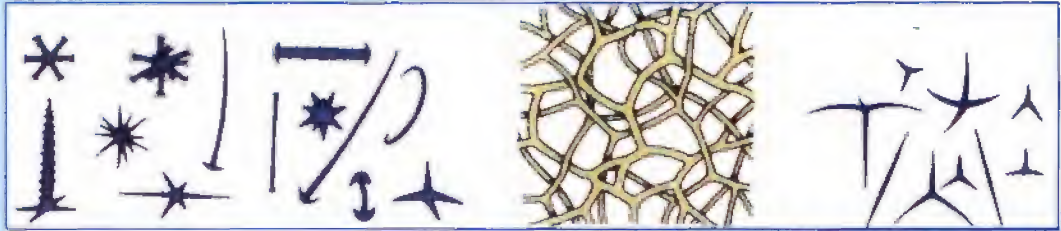
شكل (١٠) :

جدار الجسم في الإسفنج: يغطي الجسم بطبقة من الخلايا الغطائية، بينما يبطن تجويف الجسم بطبقة من الخلايا المطوقة. تقع الطبقة الهلامية في الوسط وتحتوي على العديد من الخلايا والأشواك. لاحظ الخلايا المسامية التي يخترق كلاً منها ثقب يصل بين الوسط الخارجي وتجويف جسم الحيوان.

شكل (١١) : خلية مطوقة:  
لاحظ الفجوات الغذائية داخل سيتوبلازم الخلية. تقوم الخلايا المطوقة بهضم الغذاء، ويعمل السوط على خلق تيار من الماء يساعد على جلب المادة الغذائية.



يُدعم الجسم. وقد يكون الهيكل على هيئة أشواكٍ مختلفة الأحجام وهي جيرية أو رملية. وتتخذ الأشواك أشكالاً مختلفة فمنها الإبري ومنها المتفرع (شكل ١٢). وتوجد هذه الأشواك في الطبقة الهلامية لجدار الجسم، وقد



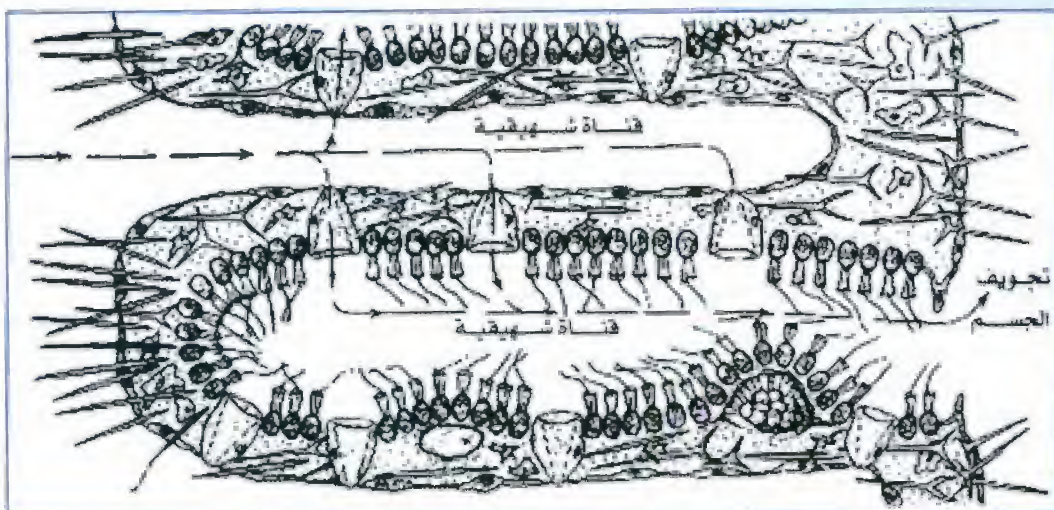
شكل (١٢) :

طرز الهيكل في الإسفنج في أقصى اليمين تشاهد الأشواك الجيرية، وفي أقصى اليسار ترى أشواكا من السليكا. لاحظ في الوسط ألياف ((إسفنجين)) التي تكون شبكة تدعم جسم الحيوان كما هي الحال في إسفنج الحمام

تبرز على سطح الجسم. وتمتد من الطبقة الخارجية إلى الطبقة الداخلية لجدار الجسم خلايا كبيرة الحجم تعرف باسم «الخلايا المسامية» (شكل ٩ أ. شكل ١٠). يمر في كل منها ثقب يصل ما بين سطح الجسم وتجويف الجسم. وهذه هي الثقوب التي سبق الإشارة إليها، ويدخل الماء من خلالها إلى تجويف الجسم (شكل ٩ أ). وأثناء وجود الماء في تجويف الجسم تقوم الخلايا المطوقة بالتهام ما يحمله الماء من كائنات دقيقة أو فئات عضوي، حيث يتم هضمها داخل هذه الخلايا، ويتم طرد البقايا غير المهضومة من المادة الغذائية إلى تجويف الجسم لتخرج مع تيار الماء عبر الفوهة. أما نواتج الهضم فتصل إلى باقي خلايا الجسم عن طريق الانتشار. ونلاحظ من ذلك أن الهضم في الإسفنج يتم داخل الخلايا، وذلك على عكس الهضم في الحيوانات الأخرى عديدة الخلايا حيث يتم هضم الغذاء

فى تجويفٍ خاصٍّ - هُوَ تجويفُ الجسمِ أو تجويفُ القناة الهضمية - عَنْ طريقِ إنزيمات تُفرزها الخلايا الهاضمةُ فى ذلك التجويف. ويتضح ممَّا سبقَ أَنه منَ الضرورى أَن يعيشَ الإسفنجُ فى الأماكنِ الَّتِى تشتدُّ فيها حركةُ الماءِ حتَّى تُتاحَ له فرصةُ الحصولِ على أكبرِ قدرٍ منَ المادةِ الغذائيةِ الَّتِى يحملها الماء.

أما الطرازُ السيكُونى (شكل ٩ب) و(شكل ١٣) للإسفنجِ ففيه يتعقَّدُ تركيبُ الجدارِ حيثُ يتغصَّنُ لتنشأُ بذلكَ قنواتُ شهيقيةٌ تتبادلُ مَعَ قنواتِ زفيريةٍ تصلُ بينها الخلاياُ المساميةُ. ويدخلُ الماءُ من خلالِ الخلاياِ المساميةِ من القنواتِ الشهيقيةِ إلى القنواتِ الزفيريةِ ومنها إلى تجويفِ الجسمِ ليخرجَ من الفوهةِ الَّتِى تقعُ عندَ الطرفِ السائبِ للجسمِ.



شكل (١٣) :

جزء من جدار الجسم فى الطراز السيكُونى للإسفنج، حيث يثنى جدار الجسم ليكون قنوات شهيقية وأخرى زفيرية تتبادل مع بعضها البعض. لاحظ الخلايا المسامية والخلايا المطوقة والأشواك الَّتِى توجد فى الطبقة الهلامية وتبرز على سطح الجسم.



أما الطرازُ اللُّيُوكُونِيّ للإسفنج (شكل ٩ج) فهو لا يحتوى على تجويفٍ عام. وتركيبه غير منتظم الشكل.

ويتخذ الهيكلُ فى بعض طُرُزِ الإسفنج هيئةَ أليافٍ مُتشابكةٍ من مادةٍ تُسمى «إسفنجين» (شكل ١٢). ويتبعُ الإسفنجُ الذى نستخدمه فى الحمام والمطابخ هذا الطراز الذى يتميزُ بقدرته على امتصاصِ الماءِ بفضلِ السّاحاتِ الدقيقةِ الواقعةِ بينَ أليافه الشّبكية.

وتأوى بعضُ الحيواناتِ مثلُ القشرياتِ والديدانِ والرخوياتِ إلى التجاويفِ الدّاخِليّةِ للإسفنج. كما وُجدَ أحدُ أنواعِ الطحالبِ يعيشُ فى الطبقةِ الهَلَامِيّةِ لجدارِ أحدِ أنواعِ إسفنجِ المياهِ العذبةِ مما يكسبُ الإسفنجَ لونًا أخضرًا. ولكنَّ الإسفنجَ لا يمثلُ غذاءً للحيواناتِ الأخرى، ويرجعُ ذلكَ إلى هَيْكله الشُّوكى، وما تفرزهُ خلاياهُ من إفرازاتٍ وروائحٍ كريهة.

وللإسفنجِ خاصيّةُ القدرةِ على تجديدِ بناءِ جسْمِه، ذلكَ أنَ خلاياهُ قليلةُ التخصُّصِ مما يجعلها قادرةً على الانقسامِ لتعطى الطرزَ المختلفةَ من الخلايا اللازِمةَ لبناءِ جسْمِه. فأنّت إن أخذتَ قطعةً من الإسفنجِ الحى ووضعتها فى ظروفٍ بيئيةٍ مناسبةٍ فإنها ستَنمو وتزدادُ فى الحجم، وبداً تحصلُ منها بعد فترةٍ على كُتْلٍ أكبر. وقد استغلَّ الإنسانُ ذلكَ فنشأت جُرْفَةُ «زراعة الإسفنج» فى بعضِ الأماكنِ مثلَ فلوريدا وإيطاليا. حيثُ تؤخذُ

قطع صغيرة من الإسفنج المرغوب فيه وتثبت على قوالب من الأسمنت وتترك في البيئة المائية المناسبة. وفي مدى بضع سنوات يحصل المرءون على أحجام كبيرة من الإسفنج يستغلونها لأغراض تجارية. وقد قامت تقنية الإسفنج الاصطناعي بالوفاء بحاجات السوق لصناعة الوسائد وغير ذلك من المستلزمات.

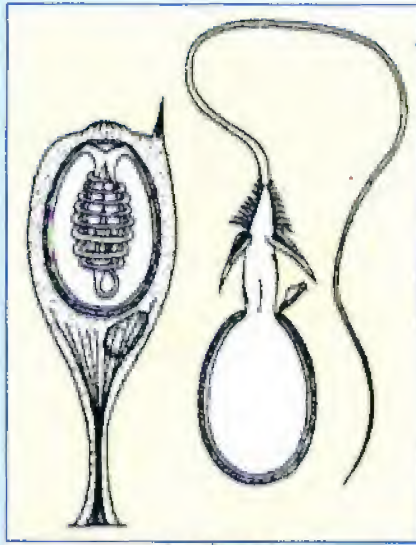
وفي حالة المرجان، فإننا يمكنُ مشاهدة أفرادهِ في مياه البحر مُثبتة عند قواعدهما في الهيكل الجيري. ويطلق على هذه الأفراد اسم «بوليبات» (شكل ١٤). وفي كثير من الأنواع تبدو الأفراد أسطوانية الشكل ذات جسم رقيق ولها لواصق. وهذه الأفراد هي التي تفرز الهيكل.



شكل (١٤) :

الأفراد الحية للمرجان (البوليبات)، وهي رقيقة البنيان ولكنها هي التي تبنى الهيكل المرجاني الصلب ويثبت كل بوليب قاعدة جسمه داخل الهيكل.

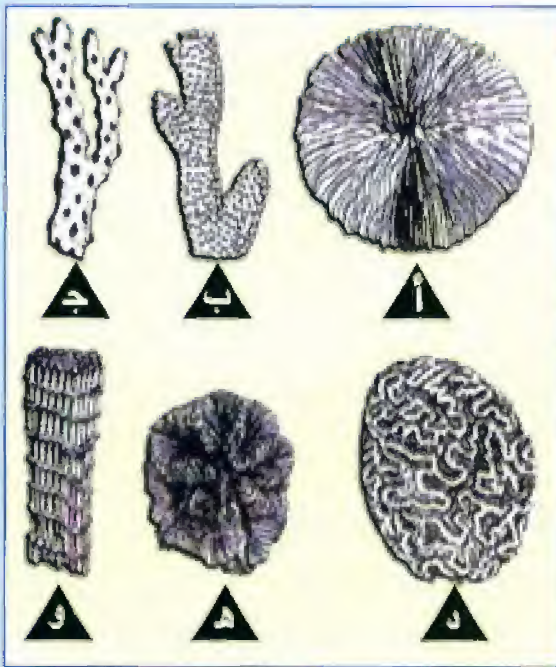




شكل (١٥) :

الخلايا اللاسعة التي توجد في الطبقة الخارجية لجدار الجسم في المراجين وفناديل البحر. الخلية إلى اليسار يشاهد فيها الخيط ملتفاً حول نفسه، الخلية إلى اليمين يشاهد الخيط وقد انطلق إلى خارج تجويف الخلية.

وتنتشر في الطبقة الخارجية من جسم البوليبيد خلايا ذات طبيعة خاصة تُعرف باسم «الخلايا اللاسعة» (شكل ١٥). وتتخذ الخلية اللاسعة شكل الكأس وتحتوي في تجويفها على خيط رفيع ملتف حول نفسه. وتنتشر هذه الخلايا بكثرة على سطح اللوامس، ويساعد انطلاق خيوط الخلايا اللاسعة عادة في الإمساك بالفرائس للاغتذاء عليها.



شكل (١٦) : أشكال متنوعة من المراجين الحجرية.

- (أ) مرجان فانجيا (يشبه فطر عيش الغراب).
- (ب) مرجان أكروبوورا.
- (جـ) مرجان أوكيولينا.
- (د) مرجان سيلوريا (يشبه تجاعيد سطح المخ).
- (هـ) مرجان الورد (مياندرينا).
- (و) المرجان الأرغوى.

وتتنوع أشكال هيكل المرجان تنوعاً كبيراً كما سبق القول (شكل ١٦) ويعيش بعضها بصورة انفرادية وبعضها يكون مستعمرات. وفي المرجان المعروف باسم «سيلوريا» يكون سطحه تجاعيد تشبه تلك التي نراها على سطح المخ. أما المرجان «فانجيا» فإن سطحه يتميز بوجود حواجز لتعطي شكلاً يشبه فطر عيش الغراب. ومن أشهر طرز المراجين: أوكيولينا - أكروبوورا - مياندرينا

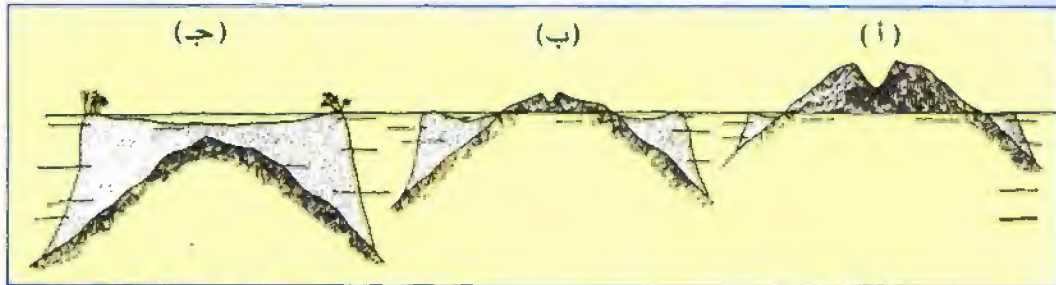
(مرجان الورد) - المرجان الأحمر - المرجان الأرغوني (تيوبيورا) ، ويتشكل الهيكل في المرجان الأرغوني على هيئة أنابيب متوازية.

وتجدر الإشارة إلى أن كثيراً من الحلى وتطعيمات التحف الثمينة تُصنع من المرجان الأحمر. وقد أشار الله تعالى في القرآن الكريم إلى المرجان في سورة الرحمن مرتين.. قال تعالى:

﴿يَخْرُجُ مِنْهُمَا اللُّؤْلُؤُ وَالْمَرْجَانُ﴾ سورة الرحمن الآية ٢٢.

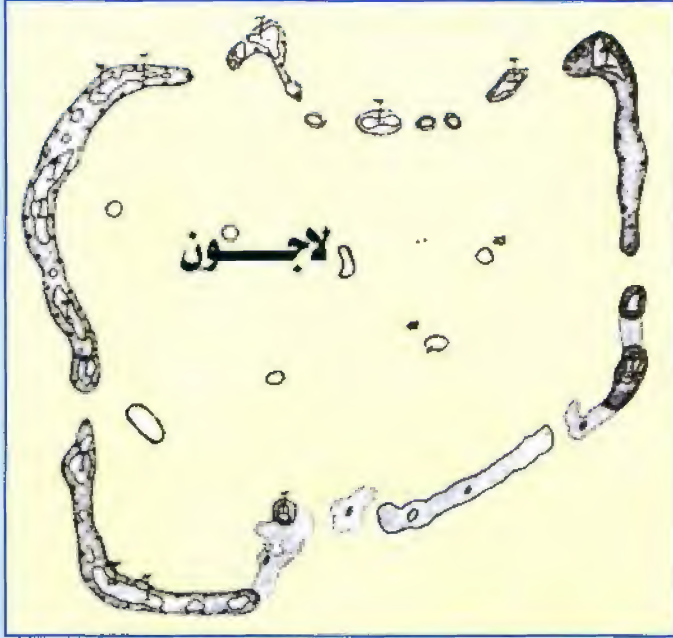
﴿كَانَ مِنْ أَلْيَافٍ وَطُفُوفٍ﴾ سورة الرحمن الآية ٥٨.

ومن أشهر المجموعات المرجانية تلك التي تمتد بالقرب من فلوريدا وغرب الإنديز وجزر هاواي والفلبين وأستراليا وشرق إفريقيا. وهناك ما يُعرف باسم «شعاب الحاجز العظيم» وفيه تمتد الشعاب المرجانية لمسافة ١٢٠٠ ميل شمال شرق أستراليا. وتنتشر في هذا الحاجز الشعابي ما يُعرف باسم «أتول (Atoll)» (شكلي ١٧، ١٨) وفيه تشكل الشعاب المرجانية



شكل (١٧) : كيفية تكون الأتول حسب النظرية التي قدمها العالم الشهير تشارلس داروين .  
 (أ) قمة البركان تظهر فوق سطح الماء بينما المرجان ينمو حول الجزء المغمور من جسم البركان.  
 (ب) يهبط جسم البركان إلى أسفل بينما يستمر نمو المرجان.  
 (ج) تختفي قمة البركان من فوق سطح الماء بينما يبرز المرجان الحجري على سطح المياه مع ازدياده في النمو ليكون حلقة تحصر المياه في وسطها (لاجون)، وتحيط المياه أيضا بهذه الحلقة المرجانية .





شكل (١٨) :

رسم لأتول قام به العالم تشارلس داروين. لاحظ أن الشعاب المرجانية تكون حلقة تحيط باللاجون.

حلقة ظاهرة فوق سطح الماء تحيط ببحيرة من ماء البحر تُعرف باسم «اللاجون Lagoon». وقد فسر العالم البريطاني الشهير «تشارلس داروين» -صاحب نظرية التطور- ظهور الأتول على أساس نمو المراجين فوق سطح

جسم بُركان بحري تظهر قمته فوق سطح الماء، وهذه المراجين تنمو حول جسم البركان عند سطح الماء، ومع مرور الوقت تتآكل قمة البركان تدريجياً فتختفي تحت سطح الماء بينما تنمو المراجين فتظهر فوق سطح ماء البحر على شكل حلقة تحيط بالماء ويحيط بها الماء.

وفي إندونيسيا اعتاد الصيادون على اصطياد الأسماك من مياه البحار باستخدام مواد كيميائية سامة مما هدد حياة المراجين هناك. ومن المعروف أن مياه إندونيسيا تحتوى على حوالى ١٥٪ من المراجين فى العالم حيث تمتد الشعاب المرجانية لتغطى ٥١,٠٠٠ كيلومتر مربع من المياه التى تحيط بحوالى ١٧,٥٠٠ جزيرة إندونيسية. وتمتلك إندونيسيا ما يُعرف

باسم «كومودو ناشيونال بارك»، وهى منطقة تتميز بتنوع بيولوجى فريد فى مجموعتها من المراجين. وقد قامت إندونيسيا مؤخراً باتخاذ إجراءات مُشددة لوقف الصيد باستخدام المواد السامة.

وفى مياه البحر الأحمر - التى تطل عليها شواطئ بلادنا - توجد مجموعة رائعة من المراجين المتنوعة الألوان والأشكال التى لا يُوجد لها نظير. وهى تجذب هواة الغطس من مختلف أنحاء العالم حيث يستمتعون بمناظرها الخلابة ويلتقطون لها الصور والأفلام التذكارية. ويأتى كثير من السياح إلى مصر بغرض الاستمتاع بالغطس على شواطئ مصر فى الغردقة وشرم الشيخ لمشاهدة هذه المراجين. وتعتبر المراجين فى هذه المناطق من أهم معالم البيئة البحرية فى مصر التى يجب حمايتها ورعايتها.

وقد تصطدم بعض السفن بهذه الشعاب المرجانية عن طريق الخطأ فتدمر بذلك أجزاء منها، مما يُعتبر خسارة لأحد عناصر ثروة مصر السياحية. وقد يعمد بعض الأجانب إلى تكسير بعض هذه الشعاب والاستحواذ عليها لفرط جمالها. وتتخذ السلطات المصرية من الوسائل ما يمنع اصطدام السفن بالمراجين فى المياه المصرية، وكذلك ما يمنع بعض المغامرين من سلب المراجين المصرية وتدمير البيئة فى مياها وحرمانها من عناصر الجمال التى وهبها الله لبلادنا.



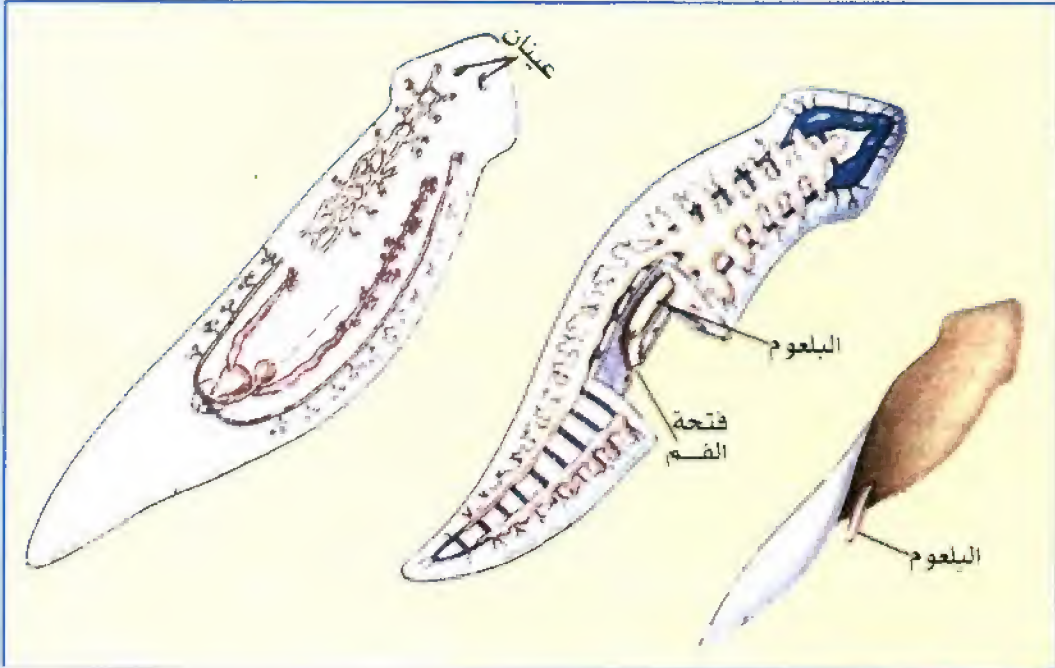
## الديدان :

### أولاً : الديدانِ المفلطحة :

معظمُ الديدانِ المفلطحةِ تتطفلُ على الكائناتِ الأخرى ، ومن أمثلة ذلك الدودةُ الكبديةُ ودودةُ مرضِ البلهارسيا. ولكن هناك ديدانٌ مُفلطحةٌ تعيشُ حرةً في الماء ومن أشهرِ هذه الديدانِ دودةُ البلاتاريا (شكل ١٩).

### دودة البلاتاريا :

يبلغُ طولُ البلاتاريا نحو ١,٥ سنتيمترًا ، وللدودةِ طرفٌ أمامي تميزُهُ منطقةُ رأسٍ يوجدُ بها المخُ وزوجٌ من الأعينِ ، كما يوجدُ للدودةِ سطحٌ علويٌ وآخرٌ سفليٌ ، كما يماثلُ النصفُ الأيمنُ للحيوانِ النصفَ الأيسرَ. ويلاحظُ



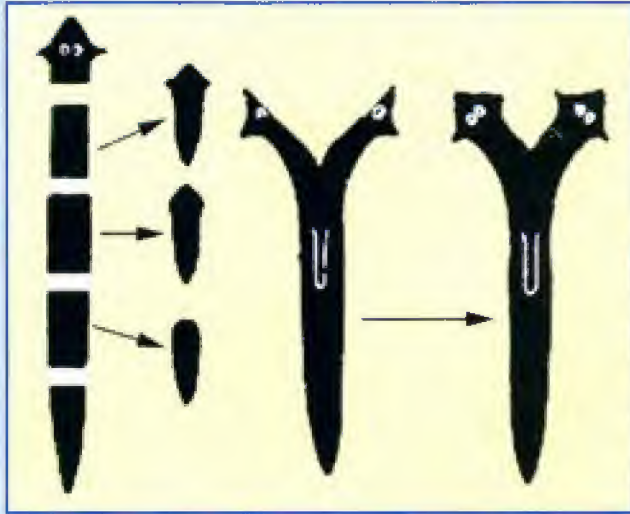
شكل ( ١٩ ) : الدودةُ المفلطحةُ بلاتاريا. لاحظ أن فتحة الفم توجد عند منتصف الجسم ويبرز منها البلعوم، وأن الدودة مزودة بعينين بسيطتين. الجهاز العصبي ملون باللون الأزرق والقناة الهضمية تمتد بطول الجسم ولها جيوب جانبية وملونة باللون الأصفر.

أَيْضًا أَنَّ خَلَايَا الطَّوْرِ الْجَنِينِي مِنْ بَدَايَةِ الدِّيدَانِ الْمَفْلُطَةِ وَحَتَّى الْإِنْسَانَ تَتَرْتَّبُ فِي طَبَقَاتٍ ثَلَاثٍ هِيَ الْإِكْتَوْدَرْمُ وَالْإِنْدَوْدَرْمُ وَالْمِيزَوْدَرْمُ. وَعَلَيْكَ أَنْ تَلَاظَ أَنَّ طَبَقَةَ الْمِيزَوْدَرْمِ لَا تَوْجَدُ فِي أَجْنَةِ الْإِسْفَنْجِ أَوْ الْمَرْجَانِ. وَتُعْطَى خَلَايَا الْمِيزَوْدَرْمِ فِي دَوْدَةِ الْبَلَانَارِيَا أَعْضَاءَ مُحَدَّدَةً فِي الْجِسْمِ مِثْلَ الْعَضَلَاتِ وَالْجِهَازِ التَّنَاسُلِيِّ.

وَتَقَعُ فَتْحَةٌ فِي الدَّوْدَةِ قَرَبَ مُنْتَصَفِ السُّطْحِ السُّفْلِيِّ لِلْحَيَوَانَ. وَعِنْدَمَا يَتَغَنَّى الْحَيَوَانُ يَبْرُزُ الْبُلْعُومُ مِنْ فَتْحَةِ الْفَمِ إِلَى الْخَارِجِ. وَيُؤْدِي الْبُلْعُومُ إِلَى ثَلَاثَةِ أَفْرَعٍ لِلْقَنَاةِ الْهَضْمِيَّةِ، فَرْعٌ أَمَامِيٌّ، وَفَرْعَانِ يَتَجَهَّانِ إِلَى الْخَلْفِ. وَالدَّوْدَةُ تَحْتَوِي عَلَى جِهَازٍ تَنَاسُلِيٍّ ذَكَرِيٍّ، وَجِهَازٍ تَنَاسُلِيٍّ أُنْثَوِيٍّ. فَالدَّوْدَةُ إِذْ ذُنُّ خُنْثَى. كَمَا يَتَكُونُ الْجِهَازُ الْعَصْبِيُّ مِنْ عُقْدَتَيْنِ عَصَبِيَّتَيْنِ فِي مَنْطِقَةِ الرَّأْسِ يَخْرُجُ مِنْهُمَا حَبْلَانِ عَصَبِيَّانِ يَمْتَدَّانِ إِلَى الْخَلْفِ بِطَوْلِ الْجِسْمِ. وَهَكَذَا نَرَى هُنَا جِهَازًا عَصْبِيًّا مَرْكَزِيًّا، لَا يَوْجَدُ فِي الْحَيَوَانَاتِ الْأَدْنَى كَالْإِسْفَنْجِ وَالْمَرْجَانِ.

وَتَتَغَنَّى الْبَلَانَارِيَا بِطَرِيقَةٍ فَرِيدَةٍ، فَهِيَ تَضْغُطُّ عَلَى فَرِيسَتِهَا بِجِسْمِهَا وَتَفَرِّزُ عَلَيْهَا سَائِلًا مُخَاطِيًّا، وَيَنْتَهِي الْأَمْرُ بِتَفْتِثِ الْفَرِيسَةِ ثُمَّ يَبْرُزُ الْبُلْعُومُ لَالْتِهَامِ الْفَتَاتِ. وَلَا يَحْدُثُ الْهَضْمُ فِي تَجْوِيفِ الْقَنَاةِ الْهَضْمِيَّةِ وَلَكِنْ يَهْضُمُ الْفَتَاتُ دَاخِلَ خَلَايَا أَمِيبِيَّةٍ بِجِدَارِ الْأَمْعَاءِ، وَتَطْرُدُ الْفَضَالَاتُ عَبْرَ فَتْحَةِ الْفَمِ.





شكل ( ٢٠ ) : التجدد في دودة البلاناريا .

ومن الخصائص  
الفريدة التي تميز دودة  
البلاناريا قدرتها على  
التجدد، حيث إنه لو قُطعت  
الدودة عرضياً أو طولياً فإنَّ  
الأجزاء المقطوعة تستطيع  
أن تَستكمل ما ينقصها  
ليكون كل جزء دودة كاملة  
(شكل ٢٠).

### دودة مرض البلهارسيا :

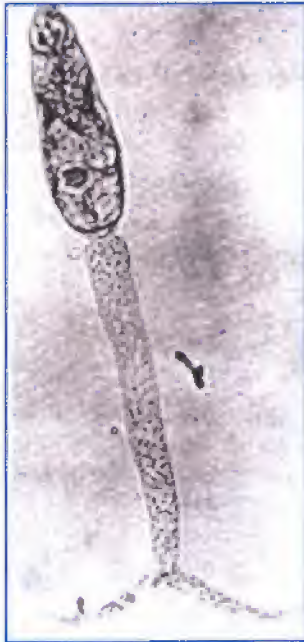
أما دودة مرض البلهارسيا التي تُعرف باسم «شستوسوما» فإنَّ أطوارها  
اليرقية توجد في المياه العذبة، ذلك أنَّ كلاً من الميراسيديم والسركاريا  
— وهما طوران في دورة حياة الدودة — يعيشان في المياه العذبة. وتفصيل الأمر  
أنَّ الديدان اليافعة تعيش في دم الإنسان، وهناك نوع من الديدان يضع بيضه  
في جدار الجزء الأخير من القناة الهضمية وبالتالي ينزل البيض مع البراز،  
أما النوع الثاني من الديدان فإنه يضع بيضه في جدار المثانة البولية،  
وبالتالي ينزل البيض مع البول، ولا يفسد البيض إلا في الماء العذب،  
ومن هنا فإنَّ عادة التبول في الترع أو التبرز على حوافها يُعتبران سلوكاً غير



شكل (٢١) :

ميراسيديم دودة مرض البلهارسيا تخرج من البيضة .

سَوِيٌّ، وَيُسَاعَدُ عَلَى فَقْسِ الْبَيْضِ  
وَاسْتِكْمَالِ دَوْرَةِ حَيَاةِ الطُّفَيْلِي،  
وَبِالتَّالِيِ انْتِشَارِ الْمَرَضِ. وَالْبَيْضُ  
يَفْقَسُ لِيُعْطَى طَوْرًا يَرْقِيًّا يُعْرَفُ  
بِاسْمِ «مِيرَاسِيدِيم» (شكـل ٢١). وَهُوَ  
يَعِيشُ فِي الْمِيَاهِ الْعَذْبَةِ حَيْثُ يَغْزُو  
جَسْمَ أَحَدِ أَنْوَاعِ قَوَاقِعِ الْمِيَاهِ الْعَذْبَةِ  
لِيَتَحَوَّلَ دَاخِلَهُ وَيُنتِجَ الطَّوْرَ الثَّانِي  
مِنْ دَوْرَةِ حَيَاةِ الدُّودَةِ وَالْمَعْرُوفِ



شكل (٢٢) :

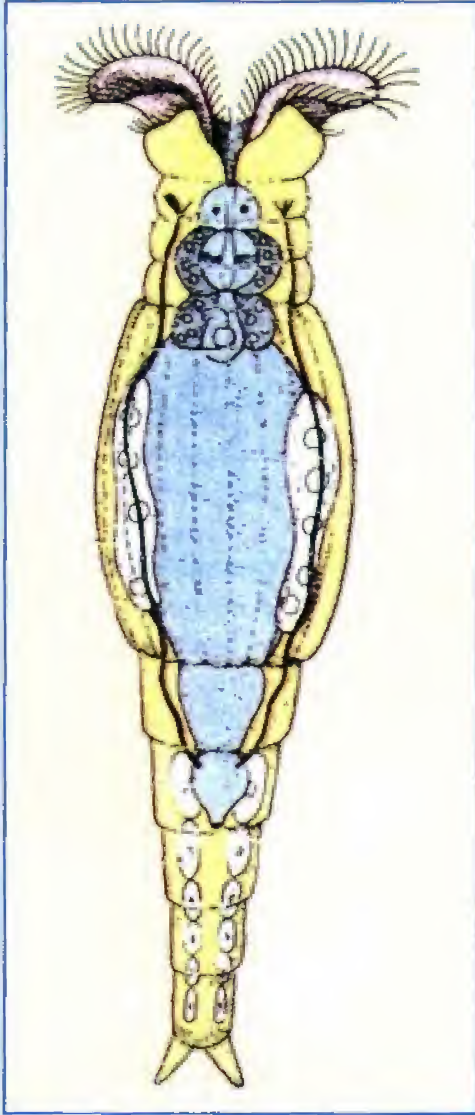
طور السركاريا لدودة مرض  
البلهارسيا تعوم في المياه  
العذبة لتصيب الإنسان .

بِاسْمِ «سَرْكَارِيَا» (شكـل ٢٢). وَتَعِيشُ السَّرَكَارِيَا فِي  
الْمِيَاهِ الْعَذْبَةِ لِتَخْتَرِقَ جِلْدَ أَيِّ إِنْسَانٍ يَرْتَادُ هَذِهِ  
الْمِيَاهِ لِتَتَحَوَّلَ دَاخِلَ جَسْمِهِ إِلَى دُوْدَةٍ شِسْتُوسُومَا  
بَالِغَةٍ، وَلِذَا يُنْصَحُ بِعَدَمِ الاسْتِحْمَامِ فِي مِيَاهِ التَّرْعِ  
أَوْ ارْتِيَادِهَا. وَمِمَّا سَبَقَ نَرَى أَنَّ الْمِيَاهَ الْعَذْبَةَ قَدْ تَحْتَوِي  
عَلَى بَيْضِ وَمِيرَاسِيدِيمِ وَسَرْكَارِيَا هَذَا الطُّفَيْلِيِ الَّتِي  
يَسَبِّبُ كَثِيرًا مِنَ الْمَعَانَةِ لِلْمَصَابِ بِهِ.

## ثَانِيًا : الدِيدَانِ الْخَيْطِيَّةِ:

\* هُنَاكَ مَجْمُوعَةٌ مِنَ الدِيدَانِ الْخَيْطِيَّةِ تُعْرَفُ  
بِاسْمِ «الْعَجَلِيَّاتِ» Rotifers، يَعِيشُ مُعْظَمُهَا





شكل (٢٣):

إحدى الديدان من مجموعة المعليات.  
لاحظ تاج الأهداب حول فتحة الفم.

فى المياه العذبة، والقليل منها يعيش  
فى المياه المالحة أو على اليابسة،  
ويتراوح طول جسم الدودة بين ٥ مم  
و٣ مم، ويتكون الجسم من رأس  
وجذع وقدم. وأهم ما يميز المعليات  
أنَّ الرأس مُزوَّد بِتَاجٍ من الأهداب  
التي تخلق تيارًا من الماء بحركتها  
المُتسِّقة والتي تعمل على دفع الغذاء  
تجاه فتحة الفم (شكل ٢٣). وللدودة  
تجويف مُستمد أساسًا من تجويف  
يوجد فى الجنين المبكر يُعرف باسم  
«بلاستوسيل». وبالتالي لا يعتبر هذا  
تجويفًا حقيقيًا للجسم.

✳ وهناك دودة طفيلية تُعرف

باسم «دراكونكيولس مديننس»

(*Dracunculus medinensis*)، يُصاب بها الإنسان نتيجة شرب مياه مُلوثة  
بالطور اليرقى لحيوان قشري دقيق اسمه «سيكلوبس» (*Cyclops*) مُصاب  
بالطور اليرقى لهذه الدودة. وتنتهي هذه الدودة إلى مجموعة الديدان

الأسطوانية، ويصل طول الأنثى إلى حوالي ٨٠ سم. وينتشر هذا الطفيلي في الهند ويصاب به من يرتادون الآبار للحصول منها على مياه للشرب. حيث ينطلق الطور اليرقي للدودة إلى أمعاء المصاب، وتنمو يرقات



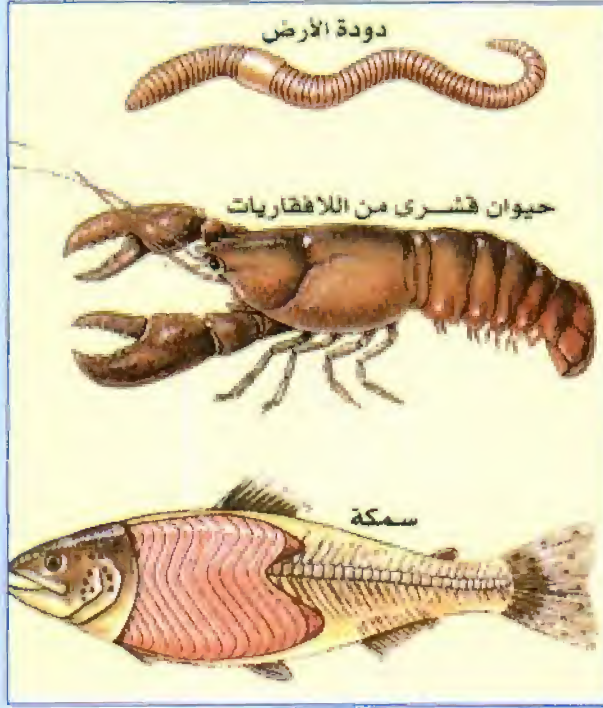
شكل (٢٤) :  
عصى يتم لفها لسحب دودة فراكونكيولس  
من تحت جلد ساق رجل مصاب .

الديدان وتهاجر إلى النسيج الضام أسفل الجلد. وتسبب الإناث المحملة بالأجنة بثرات وتقرحات في جلد المصاب وكثير من الألم. ويبرز طرف جسم الدودة عبر جلد المصاب عندما يلامس جلده الماء لكي تنطلق الديدان الصغيرة من رحم الأنثى إلى الماء لكي تصيب اليرقات الدقيقة للحيوان القشري (سيكلوبس). وقد تعود الأهالي هناك على سحب الدودة من تحت الجلد عن طريق لفها على عصى (شكل ٢٤).

### ثالثاً : الديدان الحلقية :

من الحيوانات الشائعة التي تعيش في المياه نجد مجموعة من الديدان ينقسم جسمها إلى عُقَل وتسمى هذه المجموعة «الحلقيات»، كما نجد حيوانات تُعرف بالمفصليات وفيها ينقسم الجسم إلى عدد من القطع تتمفصل مع بعضها البعض، كما تعيش الأسماك في المياه وفيها أيضاً





شكل (٢٥):  
التعقيل في ديدان الأرض والقشريات والأسماك.



شكل (٢٦):  
دودة النيرس (من الحلقيات)  
عُقل الجسم مُزودة بأطراف.

نجد العمودَ الفقريَّ مقسِّمً  
إلى فقراتٍ.

ويتضح مما سبق أنَّ  
الجسمَ في هذه الحيوانات  
مَبْنى على وحداتٍ تَكَرَّارِيَّةٍ،  
وتُعرف هذه الظاهرةُ باسم  
«التَّعْقِيل (Metamerism)»  
(شكل ٢٥).

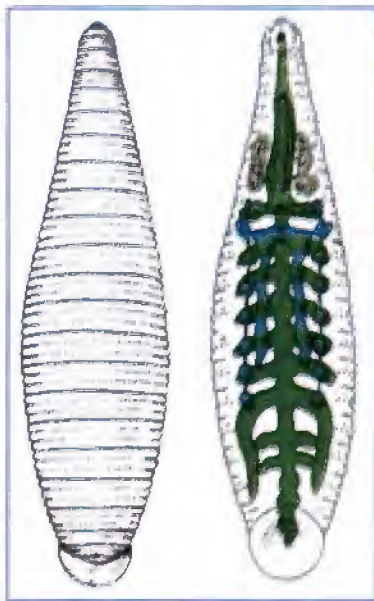
وفي الحلقيات - كما  
في جميع اللافقاريات - يقعُ  
الجهازُ العَصْبِيُّ على السطحِ  
البطني للجسم، وذلك على  
عكس الحال في الفقاريات  
حيثُ يمتدُّ الجهازُ العَصْبِيُّ  
على الناحية الظهرية  
للجسم.

\* ودودةُ النيرس *Nereis*

(شكل ٢٦) من الديدانِ  
الحلقيَّةِ، وهي تعيشُ بينَ

حَدَى المَدَّ والجَزْرَ دَاخِلَ أَنْفَاقٍ فِي الرَّمَالِ. وَيَبْلُغُ طَوْلُ الدُّودَةِ حَوَالِي ١٠ سَم. وَتَسْتَطِيعُ الدُّودَةُ السَّابِحَةُ وَالْجَرَى بِفَضْلِ زَوَائِدَ مُزَوْدَةٍ بِأَشْوَاكٍ تَعْرِفُ بِاسْمِ «بَارَابُودِيَا»، تَحْرِكُهَا عَضَلَاتُ الْجِسْمِ الْقَوِيَّةُ، وَيَبْلُغُ عَدْدُ عُقَلِ الْجِسْمِ ٢٠٠ عُقْلَةً أَوْ أَكْثَرَ يُزَوِّدُ كُلُّ مِنْهَا بِزَوْجٍ مِنْ هَذِهِ الزَّوَائِدِ.. وَمَعْظَمُ دِيدَانِ النِّيرِسِ مُفْتَرَسَةٌ.

\* أَمَّا دُودَةُ الْعَلَقِ الطَّبِيّ أَوْ الْهِيْرُودُ *Hirudo* فَهِيَ دُودَةٌ حَلَقِيَّةٌ أَيْضًا



شكّل (أ ٢٧) :  
الرّسمان إلى اليسار: دودة  
الهيرودو تتميز بوجود  
ممص أمامي يحيط بالفم  
وممص خلفي .

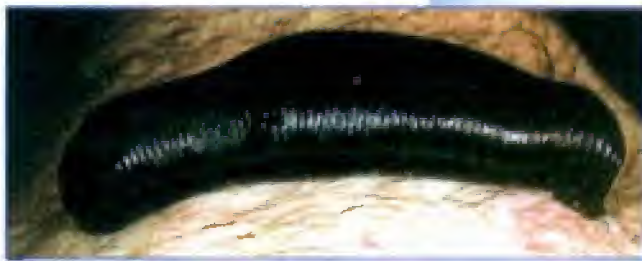
وَتَعِيشُ فِي الْمِيَاهِ الْعَذْبَةِ،  
وَيَتَرَاوَحُ طُولُهَا بَيْنَ ٥ سَم  
و١٠ سَم (شكّل ٢٧) ،

وَيَقَعُ عِنْدَ مُقَدِّمَةِ الْجِسْمِ مَمَصٌّ أَمَامِي تَقَعُ عِنْدَ  
مَرَكِّزِهِ فَتْحَةُ الْفَمِ، كَمَا يَوْجَدُ مَمَصٌّ آخَرُ عِنْدَ  
الطَّرَفِ الْخَلْفِيِّ لِلْجِسْمِ.

شكّل (ب ٢٧) :  
الدودة تمتص الدم  
من فراع رجل .

وَتَتَغَذَّى هَذِهِ الدُّودَةُ عَلَى  
دَمِ الْحَيَوَانَاتِ الْفَقَّارِيَّةِ الَّتِي  
تَرْتَادُ الْمِيَاهُ (شكّل ٢٧ ب).

وَيُمْكِنُ لِلدُّودَةِ أَنْ تَعِيشَ  
عِدَّةَ أَشْهُرٍ عَلَى وَجْبَةٍ وَاحِدَةٍ



مِنَ الدَّمِ. وَالدُّودَةُ يَحْتَوِي جِسْمُهَا عَلَى خِصَيَاتٍ وَمَبَايِضَ. فَهِيَ إِذَنْ خُنْثَى.  
وَيَتَكُونُ الْجِسْمُ مِنْ ٣٣ حَلَقَةً حَقِيقِيَّةً، وَلَا يَوْجَدُ لِلدُّودَةِ زَوَائِدُ طَرَفِيَّةٌ، وَإِنَّمَا  
تَسْبَحُ فِي الْمَاءِ اعْتِمَادًا عَلَى انْقِبَاضَاتِ عَضَلَاتِ الْجِسْمِ.



ويلاحظُ أن الحلقياتِ هي أولُ مجموعةٍ حيوانيةٍ يظهرُ بها جهازُ دَوْرَى، ويندفع الدم طَوَالَ مَسَارِهِ فِي أَوْعِيَةٍ دَمَوِيَّةٍ. وَلِذَا تُوصَفُ الدَّوْرَةُ الدَّمَوِيَّةُ هُنَا بِأَنَّهَا مُغْلَقَةٌ. وَيُوجَدُ الْهِمُوجْلُوبِينَ فِي سَائِلِ الْبِلَازْمَا وَلَيْسَ فِي خَلَايَا دَمَوِيَّةٍ.

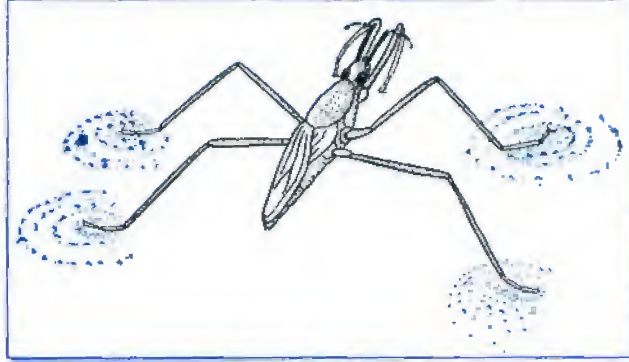
وَمِنْ الْمَهْمِ أَنْ نَذَكِّرَ أَنَّهُ بَدَأَ مِنْ مَجْمُوعَةِ الْحَلَقِيَّاتِ إِلَى الْمَجْمُوعَاتِ الْحَيَوَانِيَّةِ الْأَكْثَرِ تَطَوُّرًا يَنْشَأُ فِي دَاخِلِ الْجِسْمِ تَجْوِيفٌ يُعْرَفُ بِاسْمِ «سِيلُومِ Coelom». وَهُوَ تَجْوِيفٌ حَقِيقِيٌّ تَحِيطُ بِهِ مِنَ الْخَارِجِ طَبَقَةٌ مِنْ خَلَايَا مُعِينَةٍ تَبْطُنُ جِدَارَ الْجِسْمِ، وَمِنَ الدَّاخِلِ طَبَقَةٌ أُخْرَى مِنَ الْخَلَايَا تَحِيطُ بِالْأَحْشَاءِ. وَقَدْ سَاعَدَ وَجُودُ السَّلُومِ عَلَى حُرِيَّةِ حَرَكَةِ الْقَنَاةِ الْهَضْمِيَّةِ دُونَ ارْتِبَاطِهَا بِجِدَارِ الْجِسْمِ، كَمَا أَدَّى إِلَى حِمَايَةِ الْقَنَاةِ الْهَضْمِيَّةِ مِنَ الصَّدَمَاتِ الْخَارِجِيَّةِ، كَذَلِكَ أَدَّى ظُهُورُ تَجْوِيفِ السَّلُومِ إِلَى كَبَرِ حَجْمِ الْجِسْمِ وَتَبَاعُدِ أَجْزَائِهِ مِمَّا أَدَّى إِلَى ظُهُورِ الْجِهَازِ الدَّوْرِيِّ الَّذِي قَامَ بِوُضُوفِهِ تَوْزِيعَ الْغِذَاءِ وَالْأُوكْسِجِينِ وَتَجْمِيعِ الْمَوَادِّ الْإِخْرَاجِيَّةِ.

### مفصليات الأرجل :

تَعِيشُ كَثِيرٌ مِنَ الْحَيَوَانَاتِ الْمَفْصَلِيَّةِ فِي الْمَاءِ مِثْلَ الْجَمْبَرِيِّ وَالْكَابُورِيِّ، وَيَتَرَكَّبُ جِسْمُ الْحَيَوَانِ مِنْ عَدَدٍ مِنَ الْعُقُلِ تَحْمِلُ كُلُّهَا أَوْ بَعْضُهَا زَوَائِدَ أَوْ أَرْجُلَ مِفْصَلِيَّةً يَتَكُونُ كُلُّ مِنْهَا مِنْ قِطْعٍ تَتَمَفَّصِلُ مَعَ بَعْضِهَا الْبَعْضُ، وَكَثِيرًا مَا تَخْتَلِفُ أَشْكَالُ هَذِهِ الزَوَائِدِ فَيَتَحَوَّرُ كُلُّ مِنْهَا حَسَبَ الْوُضُوفَةِ الَّتِي يَقُومُ بِهَا. وَجِسْمُ الْحَيَوَانِ الْمَفْصَلِيِّ مُغَطًى بِقَشْرَةٍ كَيْتِيَّةٍ سَمِيكَةٍ. وَالْجِهَازُ

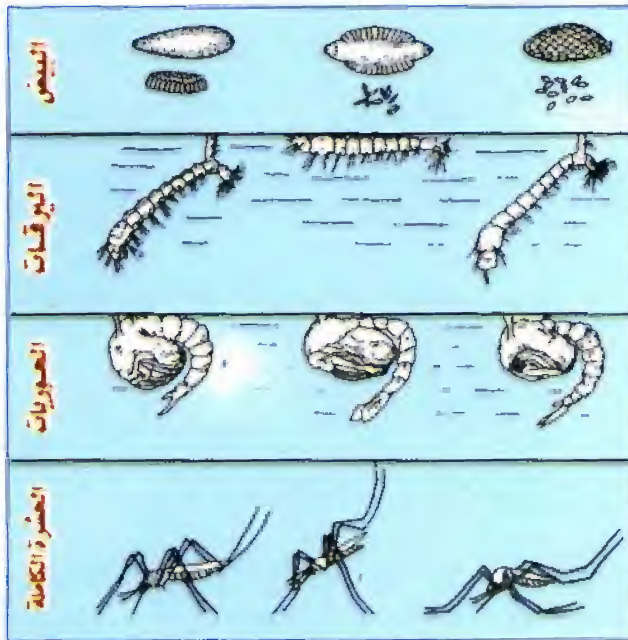
الدَّورَى فِي الْمَفْصَلِيَّاتِ مِنَ الطَّرَازِ الْمَفْتُوحِ حَيْثُ يَنْدَفِعُ الدَّمُ مِنَ الْأَوْعِيَةِ الدَّمَوِيَّةِ إِلَى تَجْوِيفِ الْجَسْمِ ثُمَّ يَعُودُ ثَانِيَةً إِلَى الْأَوْعِيَةِ الدَّمَوِيَّةِ.

### أولاً : الحشرات :



شكل (٢٨) : حشرة لديها القدرة على الوقوف على سطح الماء.

تتبع الحشرات مجموعة المفصليات، وفيها يتكون الصدر عادةً من ثلاث قطع يتصل بكل منها زوج من الأرجل. وهناك حشرات مائية كالخنافس، وهذه تزود بخياشيم للتنفس في الماء، وتعمل أرجل هذه الحشرات كمجاديف، ويتميز جسم الحشرة المائية بسطح أملس يساعد على الحركة في الماء. ويُشاهد في (شكل ٢٨) حشرة مكيف جسمها لتتمكن من الوقوف والمشي فوق سطح الماء. كما يُشاهد في (شكل ٢٩) بيض ويرقات وعذارى



شكل (٢٩) : دورة حياة البعوض: البيض (في الصف الأول)، اليرقات (في الصف الثاني)، العذارى (في الصف الثالث) تعيش كلها في الماء. الطور الياقع للحشرة موضح في الصف الرابع لثلاثة أجناس من البعوض هي الإيدس والأنوفيلس والكيولكس.

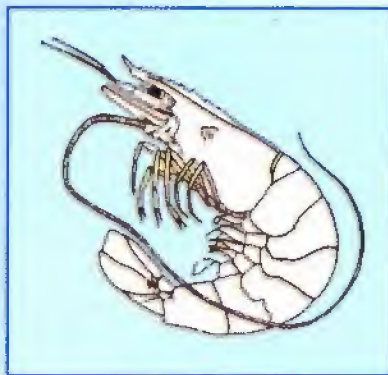


حَشْرَةُ البَعُوضِ عَلَى سَطْحِ الْمَاءِ. وَمَنْ الْمَعْرُوفِ أَنَّ الْبَعُوضَ يَنْقُلُ بَعْضَ  
الْأَمْرَاضِ الْخَطِيرَةِ مِثْلَ الْمَلَارِيَا.

### ثَانِيَا : الْقَشْرِيَّاتُ :

هناك مجموعة من المفصليات تُعرفُ باسم «القشريات» وهي  
تعيشُ في البحارِ والمياهِ العذبةِ، وتتنظَّمُ عَقلُ الجِسمِ في ثلاثِ مناطقَ  
هي الرأسُ والصدرُ والبطنُ، وكثيرًا ما يندمجُ الرأسُ والصدرُ معًا. وفي  
الكثيرِ من الحالاتِ فإنَّ زوائدَ الجِسمِ يتكونُ كُلُّ منها مِنْ شُعْبَتَيْنِ. وَمِنْ  
أمثلةِ المفصلياتِ الجَمْبَرِي Prawn والربيان Crayfish («أوجراد البحر»)،  
والدافنيا Daphnia والسيكلوبس Cyclops، ولياس Lepas والكابوريا Crabs،  
وبالانس Balamus.

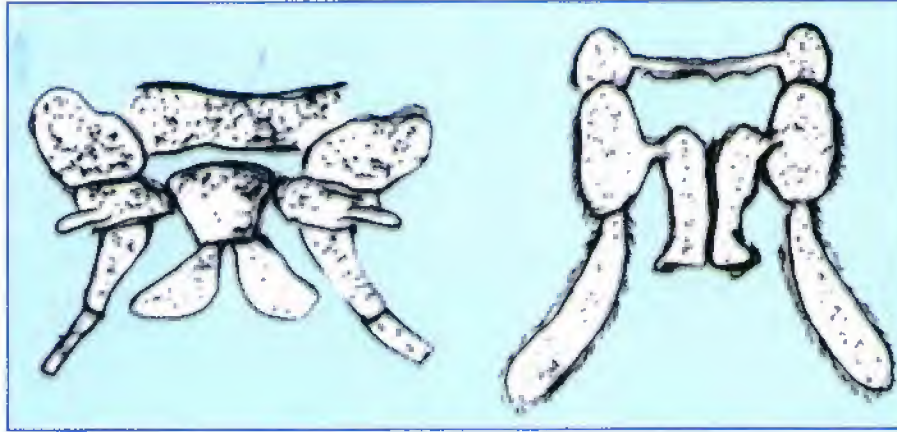
\* يعيشُ الجَمْبَرِي في البحارِ، ويتراوحُ طوله بينَ ٨ - ١٥ سم، ويُغطى  
جِسمُه بهيكلٍ خَارِجِي، ويندمجُ الرأسُ والصدرُ معًا ليكونَا «رأسَ صدر» غير  
واضحِ التَّعْقِيلِ، ويتكوَّنُ البطنُ من ٦ عقل. وتزوَّدُ جميعُ عَقلِ الجِسمِ بِزُوجٍ  
مِنَ الْأَطْرَافِ. ويحملُ الزُوجُ الْأَوَّلُ من زوائدِ



شكل (٣٠) : الجَمْبَرِي .

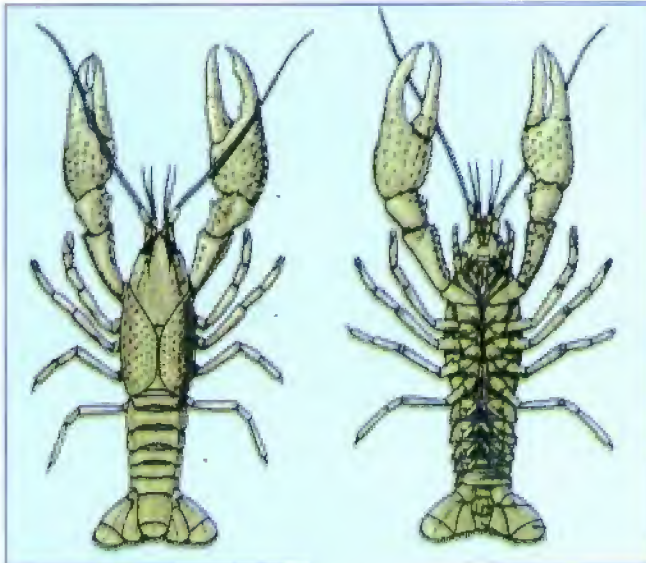
الرَّأْسِ الْعَيْنَيْنِ، كما يزوَّدُ الزُوجُ الثَّانِي من  
هذه الزوائدِ بلماسةٍ طَوِيلَةٍ. وتحملُ الْعُقْلَةُ  
البطنيةُ الأخيرةُ زائدَتَيْنِ لهما أسطحٌ عريضةٌ  
يُنْتَهِي بهما الجِسمُ (شكل ٣٠). ويمكنُ  
تمييزُ الذَكَرَ عَنِ الْأُنْثَى - خَارِجِيًّا - عن طريقِ

فَحْصِ زَوَائِدَ الْحَلْقَةِ الْبَطْنِيَّةِ الْأُولَى (شَكْل ٣١). وَبُلَاظِ أَنْ الْجِزءَ الْأَخِيرَ  
مِنَ الْبَطْنِ يَنْحَنِي فِي اتِّجَاهٍ عَكْسِيٍّ، وَأَنَّ التَّمْفِصْلَ بَيْنَ الْأَجْزَاءِ الْهَيْكَلِيَّةِ



شَكْل (٣١) :  
أَرْجُلُ الْعَقْلَةِ  
الْبَطْنِيَّةِ الْأُولَى  
فِي ذَكَرِ  
الْجَمْبَرِيِّ إِلَى  
الْيَمِينِ، وَفِي  
الْأُنْثَى إِلَى  
الْيَسَارِ .

لْعُقْلِ الْبَطْنِ يَسْمَحُ بِحَرَكَةٍ إِلَى أَعْلَى وَإِلَى أَسْفَلَ وَلَا يَسْمَحُ بِحَرَكَةٍ جَانِبِيَّةٍ .  
وَلَحْمُ الْجَمْبَرِيِّ لَذِيذُ الطَّعْمِ ، وَلَهُ قِيَمَةٌ غِذَائِيَّةٌ كَبِيرَةٌ . وَدَمُ الْجَمْبَرِيِّ عَدِيمُ  
الْوَلَوْنِ . وَيُوجَدُ الْجَمْبَرِيُّ عَلَى شَوَاطِئِ الْبَحْرِ الْمَتَوَسِّطِ وَعَلَى شَاطِئِ  
السُّوَيْسِ .



شَكْل (٣٢) : الرِّيَّانُ (جَرَادُ الْبَحْرِ) : السَّطْحُ الْبَطْنِيُّ لِلْحَيَوَانِ إِلَى  
الْيَمِينِ، السَّطْحُ الظَّهْرِيُّ إِلَى الْيَسَارِ .

❁ وَيُرَى فِي (شَكْل ٣٢)  
حَيَوَانٌ قِشْرِي يُسَمَّى  
«الرِّيَّانُ» أَوْ «جَرَادُ الْبَحْرِ»  
«Crayfish» وَفِيهِ يُكُونُ الزَّوْجُ  
الْأَوَّلُ مِنْ أَرْجُلِ الْمَشْيِ  
الْمُتَّصِلَةِ بِالرَّأْسِ صَدْرِ  
كَلَابَتَيْنِ ضَخْمَتَيْنِ لِلدِّفَاعِ  
عَنِ النَّفْسِ .



\* والكابوريا حيوان قشري بحري ويُعرف أيضًا باسم « السرطان Crab » أو « أبو جلمبو » . وتتميز الكابوريا بأن الرأس صدر عريض ومُبَطَّط ويحتوي على معظم عضلات الجسم ، بينما منطقة البطن رقيقة جدًا وتنعكس إلى أمام أسفل الرأس صدر. ويُرى في (شكل ٣٣) حيوان الكابوريا يرقد بجانب أفرع المرجان ، كما يُرى في (شكل ٣٤) جنس آخر من الكابوريا وقد حفر لنفسه كهفًا على شاطئ البحر.



شكل (٣٤) :

السرطان داخل كهف من صنعه على شاطئ البحر .



شكل (٣٣) :

الكابوريا أو السرطان (حيوان من القشريات) بين الشعاب المرجانية .

\* وفي وادي النطرون ومستنقعات المياه المالحة يَشيعُ حيوان قشري لونه أحمر يُعرف باسم أرتيميا *Artemia* ، وهو يتحمل درجة عالية من الملوحة ، ولذا يُعرف أيضًا باسم إربيان الأجاج *The brine shrimp* .

\* ومن القشريات أيضًا الدافنيا *Daphnia* أو برغوث الماء *Water-flea* ويصل طول جسمه إلى ٢مم ، وهو يعيش في المياه العذبة ، ويشبه البيضة



شكل (٣٥) :  
الدفنيا (برغوث الماء).

ولكنه مَضْغُوطُ الجَانِبَيْنِ ،  
وتَحِيطُ بِالْجِسْمِ دَرَقَةٌ - وَلَيْسَ  
صَدْفَةٌ - وَلِلْحَيَوَانِ عَيْنٌ  
وَسَطِيَّةٌ ، كَمَا أَنَّ لِلْحَيَوَانِ  
رَبَانَيْنِ طَوِيلَيْنِ كُلُّ مِنْهُمَا  
بِفَرْعَيْنِ ، وَتَمْتَدُّ مِنَ الْجِسْمِ  
إِلَى الْخَلْفِ شَوْكَةٌ ظَهْرِيَّةٌ طَوِيلَةٌ (شَكل ٣٥).

\* ويوضح (شكل ٣٦) الحيوان القشري سيكلوبس *Cyclops* الذي  
يتميزُ بأنَّ له عَيْنًا وَاحِدَةً وَسَطِيَّةً ، وَتَنْتَهِي جِسْمُهُ بِشُعْبَتَيْنِ ذَيْلِيَّتَيْنِ . وَهُوَ  
يَعِيشُ فِي الْمِيَاهِ الْعَذْبَةِ.

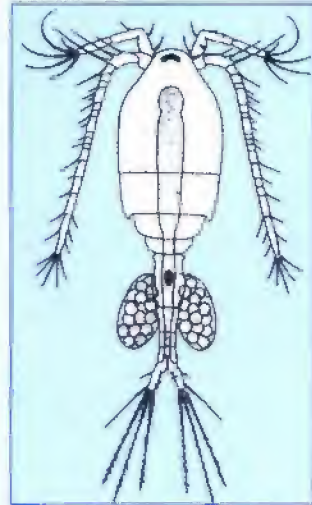
\* وهناك حيوانات قشرية يُغْطِي جِسْمُهَا مِنَ الْخَارِجِ بِصَفَائِحَ جِيرِيَّةٍ ،  
وذلكَ مِثْلَ «لِيبَاس» (شكل ٣٧) و«بَالَانَس» (شكل ٣٨) وهُمَا



شكل (٣٨) :  
الحيوان القشري (بالاناس)  
يعيش داخل درقة جيرية .



شكل (٣٧) :  
الحيوان القشري  
(ليباس) تحيط به  
صفائح جيرية .



شكل (٣٦) :  
الحيوان القشري (سيكلوبس).



يعيشان في منطقة المدّ والجذر على شواطئ البحار أو على سطح السفن والأجسام الطافية في مياه البحر. ولحيوان الليباس ساق يتعلّق بقاعدتها في الأجسام، أما حيوان بالاناس فهو جالس ويعيش داخل درقة جيرية.

### ثالثاً : تارديجرادا :

هناك مجموعة حيوانية يعتقد أنها أقرب إلى الحيوانات المفصليّة، وتعرف هذه المجموعة باسم تارديجرادا Tardigrada منها حيوان اسمه «ماكروبيوتاس تونوللي (Macrobiotus tonolli)» يبلغ طول جسمه أقل من ملم، ويعيش في مناطق المياه الضحلة العذبة أو المالحة على السواء، والتي تكون مُعرّضة للجفاف الموسمي. ويطلق على هذا الحيوان وصف «دب الماء» (شكل ٣٩) نظراً لشكل جسمه وأرجله. والعجيب أن هذا الحيوان (مثله مثل



شكل (٣٩) :

دب الماء (ماكروبيوتاس تونوللي)، قريب من المفصليات.

بعض الديدان الخيطية والعجليات) يستطيع أن يتواءم مع الجفاف حيث يقل حجم أعضاء الجسم وأنسجته، وينكمش الحيوان إلى حد كبير ويفقد الكثير مما يحتويه من الماء ويقل نشاطه الحيوي. وعندما يزول

الجفاف يعودُ الحيوانُ إلى شكله الطبيعي دونَ أن يتأثرَ بالجفاف الذي تعرضَ له، وتحمي هذه الظاهرة -التي تعرفُ باسم Cryptobiosis- الحيوانَ من موت مُحقق كما تزيدُ من عُمرِ الحيوانِ.

#### رابعاً : الترايلوبايتس :

وهناك مجموعة مُنقرضةٌ من مفصليات الأرجل تُعرف باسم «ترايلوبايتس Trilobites»، وكانت شائعةً في مياهِ العصورِ الجيولوجيةِ القديمةِ منذُ العصرِ الكمبري (٦٠٠ مليون سنة مضت) إلى العصرِ الكربوني (٣٤٥ مليون سنة مضت). وقد سُميت هذه المجموعةُ الحيوانيةُ بهذا الاسمِ لأنَّ السطحَ الظهريَ لجسمِ الحيوانِ ينقسمُ إلى ثلاثةِ فُصوصٍ (tri-lobes) طُوليّة. ويوضح (شكل ٤٠) حفرياتِ الترايلوبايتس.



شكل (٤٠) : حفريات الترايلوبايتس .



### خامسا: العنكبيات



شكل (٤١):  
أحد أنواع العنكب يصاد سمكة من الماء.

تُعتبر العنكبُ من الحيواناتِ المفصليّة. ويُرَى في (شكل ٤١) أحدُ أنواعِ العنكبِ واسمه *Dolomedes triton* يَصطادُ سمكةً من الماءِ مِنْ مجموعةٍ ((المنوه minnow)) ويَشُلّها بحقنِ سُمٍّ في جَسَدِهَا ثم يَسحبُهَا إلى اليابسة ليضَبَّ عَلَى بدنِهَا عَصَارَةً



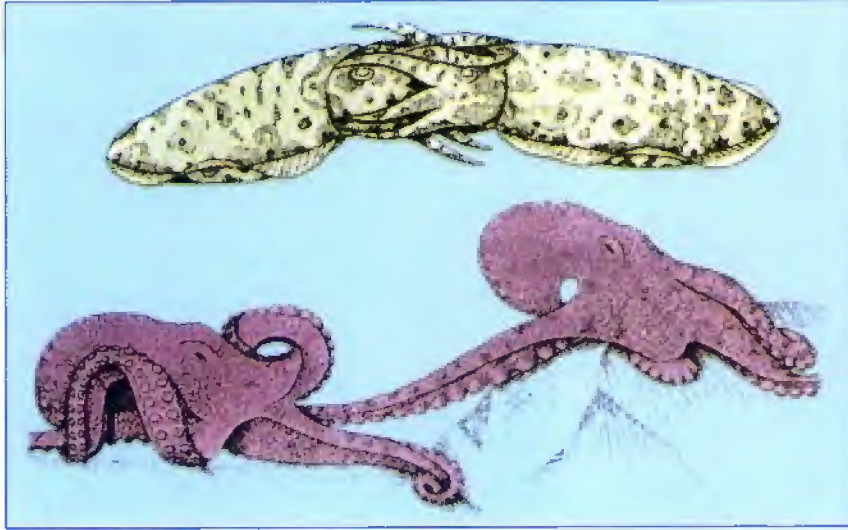
شكل (٤٢):  
عنكبوت مائي يتغذى على بوليبيات الجوفمعويات

هاضمةً، ثُمَّ يَقومُ العنكبوتُ بامتصاصِ نواتجِ هَضْمِ جَسْمِ السَّمكة. وهناك مجموعةٌ من العنكبِ البحريّة تُعرف باسم *Pycnogonida*، ويُرَى في (الشكل ٤٢) العنكبوتُ البحري *Nymphon gracile*

الذي يتغذى عَلَى بوليبياتِ الجوفمعوِيَاتِ مثل المَراجِينِ.

### الرخويات

وتعيشُ الكثيرُ من حيواناتِ مجموعةِ الرخويات *Mollusca* في المياه، ويُوضح (شكل ٤٣) زوجًا من حيوانِ الحَبَّارِ *Cuttle fish* أو السيبيا *Sepia*، وزوجًا من حيوانِ الأخطبوط *Octopus*.



شكل (٤٣) :  
السييا (الجبار)  
إلى أعلا  
والأخطبوط  
إلى أسفل .

❖ ويوجد حيوان السييا (أو السبيط) على شواطئ البحر . ويشيع أكله بين سكان الشواطئ المصرية . وتزود منطقة الرأس بثماني أذرع مذبذبة مزودة بممصّات فضلاً على لامستين طويلتين . ويوجد داخل جسم الحيوان صدفة رقيقة خفيفة الوزن ، ويزود جسم السييا من الداخل بكيس يفرز مادة بلون الجبر . حيث يطلق الحيوان هذه المادة في الماء عندما يواجه بالخطر ممّا يساعد على هروبه من الأعداء . ومن الجدير بالذكر أنّ حيوان السييا يستطيع الاندفاع بجسمه إلى الخلف عن طريق دفع المياه إلى الأمام من قُمع يقع عند مقدمة الجسم ، أما العوم إلى الأمام فيعتمد على حركة زعنفتين تقعان على جانبي الجذع . وتنفس السييا عن طريق خياشيم داخلية ، وتستطيع معظم أنواع السييا تغيير لونها بفضل خلايا لونية خاصة توجد في الجلد .

❖ أمّا الأخطبوط (شكل ٤٣) فله ثمانية أذرع متساوية الطول مزودة بممصّات ، وترتبط الأذرع عند قواعدهما بغشاء يساعد على العوم . والأخطبوط حيوان مفترس يتغذى على الأسماك والحيوانات الرخوية

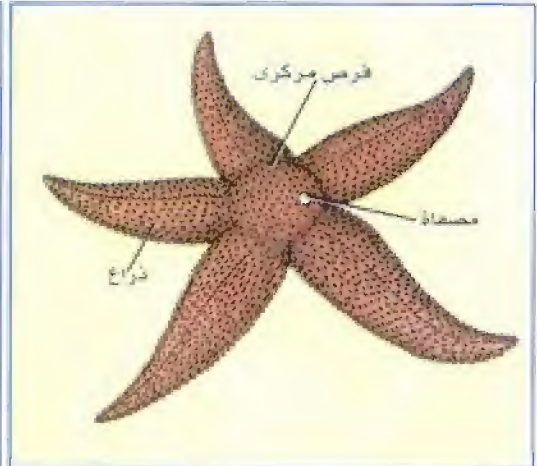


والقشريّات والديدان، وهُوَ يمسكُ فرائسه بأذرعه القوية، وله فَكَّانِ قويَّانِ يتخذانِ شكلَ المنقارِ، كما يُزوّدُ قاعَ البلعومِ بقرصٍ مُسنِّنٍ يُعرفُ باسمِ radula. ويساعدُ ذلكَ على تَهشِيمِ الفريسةِ وتفتيتها، فضلاً على أَنَّ الجهازَ الهضميَّ مُزوّدٌ بعددٍ لُعاييةٍ تفرزُ موادًّا تشلُّ حركةَ الفريسةِ.

## الجلد شوحيات

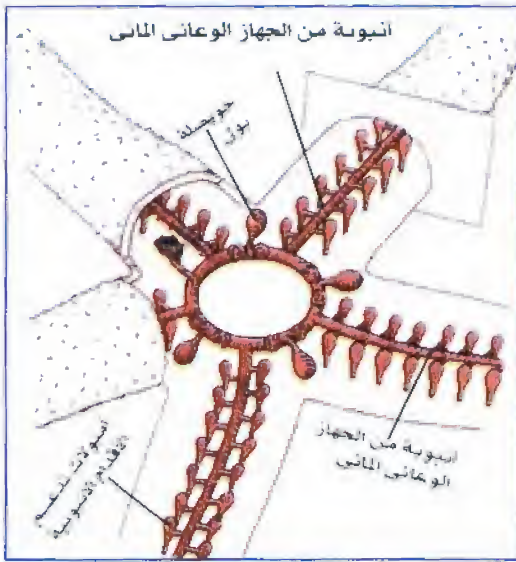
تعيشُ في البحارِ والمحيطاتِ مجموعةٌ حيوانيةٌ من اللاَّفقارياتِ تعرفُ باسمِ «الجلد شوحيّات» Echinodermata، وهي غيرُ مُعلقةٍ وغيرُ طفيليّةٍ. وجسمُها ذو تماثلٍ شعاعيٍّ، وهي غالبًا ساكنةٌ أو تتحركُ ببطءٍ، ولها هيكلٌ خارجيٌّ يتكوّنُ من قطعٍ من كربونات الكالسيوم تُعرفُ باسمِ عُظيّمات ossicles. وقد يزوّدُ الهيكلُ الخارجيّ بأشواكٍ - ثابتةٍ أو متحركةٍ - ومن هنا جاءَ اسمُها.

\* ومن نماذجِ الجلدِ شوحيّات، حيوانُ نجم البحر (شكل ٤٤) Starfish، ويتكوّنُ جسمُهُ من قرصٍ مركزيٍّ يمتدُّ إلى خمسةِ أذرعٍ شعاعيّةٍ. وتقعُ فتحةُ الفمِ



شكل (٤٤): نجم البحر. إلى اليمين: لاحظ القرص المركزي يمتد إلى خمسة أذرع. على السطح السفلي تقع المصفاة وفتحة الشرج. إلى اليسار: نجم البحر مشرّحاً لكشف أعضائه الداخلية.

عند مركز القرص. ويزود سطح جسم الحيوان بزوائد تعرف باسم «الأقدام الأنبوبية» وظيفتها تحريك جسم الحيوان وتساعد أيضاً في الإحساس وجمع الغذاء. وللحيوان قدرة عظيمة على التجدد، فلو قطعت ذراعاً من الجسم تكون للجسم ذراع جديدة بدلاً منها. ولنجم البحر - وكذلك لمعظم الجلد شوكتات - جهاز فريد في نوعه يُعرف باسم الجهاز الوعائي المائي Water vascular system (شكل ٤٥)، وهو عبارة عن مجموعة من الأنابيب تكون



شكل (٤٥):  
الجهاز الوعائي المائي في نجم البحر.

حلقة حول الفم تتصل بالخارج عن طريق قناة رأسية تُعرف باسم القناة الحجرية Stone canal مُقواه بحلقات جيرية، وتفتح القناة الحجرية على «السطح مُقابل الفم» بقرص يُسمى «مصفلة» madreporite، وتتصل بالحلقة خمسة أكياس تُعرف باسم «خويصلات بولي» Polian vesicles، كما تخرج من

هذه الحلقة خمس قنوات تمتد كل منها في أحد الأذرع الخمسة، ويخرج على جانبي كل قناة عدد كبير من الانتفاخات الصغيرة تُعرف باسم أمبولات ampullae، وهي تدعم الأقدام الأنبوبية التي سبقت الإشارة إليها. ويحقق الجهاز الوعائي المائي انتصاب الأقدام الأنبوبية بفضل اكتناز الأمبولات بالماء، مما يساعد الأقدام الأنبوبية على أداء دورها الوظيفي.

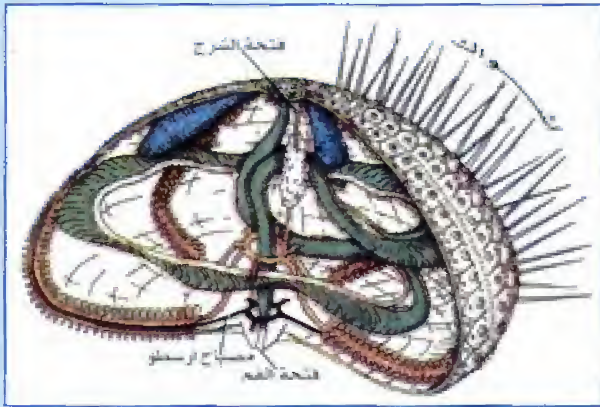




شكل (٤٦) :  
نجم البحر الثعباني ( من الجلد شوكلات ) .

\* وهناك نوع آخر من  
الجلد شوكلات يُعرف باسم  
النجم الهش The brittle star  
أو نجم البحر الثعباني  
«أفيوكوما» Ophiocoma  
(شكل ٤٦).

\* وهناك مجموعة من الجلد شوكلات لا أذرع لها وتُعرف باسم قنأفد  
البحر Sea urchins (شكل ٤٧). ويكون الهيكل الخارجى للحيوان درقة



شكل (٤٧) :  
قنأفد البحر .

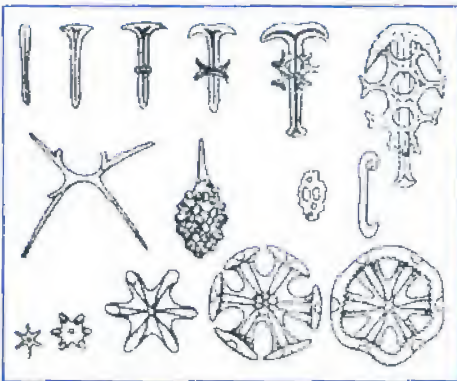
test على شكل قبة يخرج منها  
عدد كبير من الأشواك، ويقع  
الفم على السطح السفلى  
وتقع فتحة الشرج على السطح  
العلوى، وتحاط فتحة الفم  
بقطع هيكلية تعرف باسم  
مِصْبَاح أَرِسْطُو Aristotle's

lantern. ويتكوّن هيكل الدرقية من عَظِيَمَاتِ ossicles يغطيها الجلد الذى  
تبرز منه الأقدام الأنبوبية.

\* ومجموعة خيار البحر Sea Cucumber هى حيوانات تتبع  
الجلد شوكلات، وفيها يكون جسم الحيوان أسطوانى الشكل يشبه



شكل (٤٨) :  
خيار البحر.



شكل (٤٩) :  
طُرُزُ عَظِيمَاتِ  
مَدْعَمَةِ تَوَاجِدِ  
مَظْمُورَةٍ فِي  
جِلْدِ خِيَارِ  
الْبَحْرِ.



شكل (٥٠) :  
ريشة البحر.

الخيار (شكل ٤٨)، وليس له أذرع، وجدار الجسم عَضَلِيّ، وَيَزُوْدُ الْجِسْمُ بِعَظِيمَاتٍ مُتَنَوِّعَةٍ الْأَشْكَالِ تَوْجِدُ مَظْمُورَةً فِي الْجِلْدِ (شكل ٤٩). والجسم غير مزود بأشواكٍ وتقع عليه ثَالِيْلٌ وَأَقْدَامٌ أَنْبَوِيَّةٌ. وتقع فتحة الفم عند طرف الجسم، وفتحة المجمع على الطرف الآخر للجسم. ويستطيع خيار البحر أن يتحرك ببطء شديد على قاع البحر.

\* ويوضح (شكل ٥٠) نموذجاً آخر يُعرف باسم ريشة البحر Sea Feather يتبع مجموعة الزنابق من الجلد شوكتيات، وفيه يُثَبَّتُ الحيوان نفسه على الأرضية بزوائد معينة تبرز على السطح



السُّفلى لقرصِ الجسمِ الذى تبرزُ مِنْ عَلَى سَطْحِهِ العُلوى أذرعُ طويلةٌ  
تحملُ ريشات.

وَبَعْد ..

لَا يَكْفِي أَنْ تَقْرَأَ عَنْ هَذِهِ الكائناتِ ، فلابدُ لَكَ مِنْ أَنْ تَراها بِنَفْسِكَ ، كَمَا  
عَلَيْكَ أَنْ تَقْتَرِبَ مِنْ بيئاتها إِنْ اسْتَطَعْتَ . إِذَا أَرَدْتَ أَنْ تَشَاهِدَ هياكلَ الإسْفنج  
والمرجان فاذهبْ إلى أَقْرَبِ كَلِيَّةٍ للعلومِ فستجدُ عيناتٍ منها يحتفظونَ بها فى  
مَجْمُوعَتِهِم العِلْمِيَّةِ . كما يَمَكُنُكَ أَنْ تَزُورَ مَتَحَفَ حَديقَةِ الحَيوانِ بالجيزة ،  
وكذلكَ مَركَزَ سُوزانِ مُبارَكِ الاسْتِكْشافِ للعلومِ فى حَدائقِ القبةِ بالقاهرة  
وفروعه المتعددة . وأدعوكَ أيضًا لزيارةِ مَتَحَفِ الأحياءِ البَحْرِيَّةِ فى مَنطَقَةِ  
الأنفوشى بالإسكندرية ، ومَتَحَفِ الأحياءِ المائيَّةِ بِالغَرْدَقَةِ . كما يَمَكُنُكَ فى  
شَرْمِ الشَيْخِ أَنْ تَسْتَقِلَّ قَواربَ شَفَافَةً يُعَرَفُ الواحدُ منها بِاسمِ «جلاس بوت»  
Glass boat تَرى مِنْ خِلالِها الكَثِيرَ مِنْ أحياءِ البَحْرِ . وفى الغَرْدَقَةِ يَمَكُنُكَ  
أَنْ تَسْتَقِلَّ غَوَاصَةً Submarine خَاصَّةً بِالزُوارِ تَغوصُ بِكَ فى مِياهِ البَحْرِ  
لَتَسْتَمَتِعَ بِمُشَاهَدَةِ الأحياءِ المائيَّةِ فى بَيتِّها الطَبِيعِيَّةِ .

إِنَّ البَحَرَ عَالَمٌ مَمْتَعٌ جَذابٌ مَلئٌ بِالأسرارِ ! إِنَّ البَحَرَ يَزُخِرُ بِطُرُزٍ مَنوعَةٍ  
مِنَ الكائناتِ الحيةِ الَّتِي لِكُلِّ مَنها خِصائصُ شَكْلِيَّةٍ وَتَرَكيبِيَّةٍ وَسُلُوكِيَّةٍ ..  
إِنَّ هَذِهِ الكائناتِ فى مَجْمُوعِها تُشَكِلُ مَنظُومَةً بَيتِّيَّةً عَلَينا أَنْ نَقُومَ بِدَراسَتِها  
وَنَتَعامَلَ مَعِها لِنَسْتَفِيدَ مَنها دُونَ أَنْ نَفْسِدَها . فَالبَحْرُ مَلئٌ بِالثرواتِ الَّتِي  
يَمَكُنُ اسْتَغْلالَها وَتَنمِيتُها . وَلَعَلَّكَ تَسأَلُ .. كَيفَ؟

والجوابُ : بِالْعِلْمِ !

فَالْعِلْمُ يُمْكِنُنَا مِنَ الاسْتِفَادَةِ مِنَ الْبَحْرِ وَكُنُوزِهِ.

إِنَّ مِياهَ الْأَنْهَارِ وَالْبَحَارِ تَحْتَوِي عَلَى آلَافِ الْأَنْوَاعِ مِنَ الْأَسْمَاكِ !

وَالْبَحْرُ يَحْتَوِي عَلَى الْحَيْتَانِ وَالِدَلَّافِينَ !

وَالْبَحْرُ يَحْتَوِي عَلَى الْجَمْبَرِيِّ وَالْأَسْتَاكُوزَا.

وَالْبَحْرُ يَحْتَوِي عَلَى الْمَحَارِثَاتِ الَّتِي يَصْنَعُ مِنْ بَعْضِهَا اللَّؤلُؤُ !

وَالْبَحْرُ يَحْتَوِي عَلَى السَّلَاحِفِ.

وَمِياهُ الْبَحْرِ تَحْتَوِي عَلَى أَمْلاحٍ مُتَعَدِّدَةٍ يُمْكِنُ الاسْتِفَادَةُ مِنْهَا !

وَالْبَحْرُ يَحْتَوِي عَلَى الْمَاءِ الَّذِي يُمْكِنُ تَحْلِيَّتُهُ، أَيْ تَحْوِيلَ مِياهِهِ الْمَالِحَةِ

إِلَى مِياهٍ عَذْبَةٍ، نَسْتَفِيدُ مِنْهَا فِي الرَّيِّ وَالشُّرْبِ !

وَنَحْنُ لَنْ نَسْتَطِيعَ الاسْتِفَادَةَ مِنْ ذَلِكَ كُلِّهِ إِلَّا بِفِكْرِ وَعِلْمِ الْعُلَمَاءِ الَّذِينَ

يَنْكَبُّونَ عَلَى الْبَحْثِ الْعِلْمِيِّ فِي مَعَامِلِهِمْ وَفِي قُلُوبِ الْبَحَارِ وَالْمَحِيطَاتِ،

فَعَلَيْنَا بِالْعِلْمِ.



## المراجع

- American Institute of Biological Sciences (1963)  
Biological Science-Molecules to Man  
Houghton Mifflin Company-Boston
- Hickman, C.; Roberts, L.; and Larson, A. (1997)  
Biology of Animals  
McGraw-Hill, Boston.
- Newsweek-The International Newsmagazine  
12 November, 2001  
New York
- Ormon, R. (1981)  
Red Sea Coral Reefs  
Kegan Paul International Ltd  
London-Boston
- Storer, T. and Usinger, R. (1965)  
General Zoology  
TATA McGraw-Hill Company  
Bombay-New Delhi

# مجموعات علمية أخرى صادرة عن دار المعارف

## حكايات علمية

فى أسلوب قصصى ممتع مشوق تقدم دار المعارف لشباب هذا الجيل علوم القرن الحادى والعشرين بمختلف فروعها، وبأقلام نخبة من الأساتذة المتخصصين، ليتمكن شباب اليوم من اقتحام أبواب القرن القادم مسلحين بالعلم الحديث، الذى هو لغة المستقبل الوحيدة.

صدر منها :

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| ١ - المجهر .                   | ٢٠ - الطائرات المقاتلة .                                     |
| ٢ - عودة «أبو قردان» .         | ٢١ - البلازما والصواريخ .                                    |
| ٣ - حراس البيئة .              | ٢٢ - الشمس تدير الآلات .                                     |
| ٤ - الإنترنت .                 | ٢٣ - هل بنى الفراعنة أهرامات المكسيك؟                        |
| ٥ - كنوز البحر .               | ٢٤ - الإضاءة الداخلية والخارجية .                            |
| ٦ - الكومبيوتر العجيب .        | ٢٥ - حدائق الشيطان .   |
| ٧ - النباتات المتوحشة .        | ٢٦ - الذكاء الاصطناعى والإنسان الآلى .                       |
| ٨ - حشرات مهنتها الزراعة .     | ٢٧ - كهرباء البحر .  |
| ٩ - بستان عيش الغراب .         | ٢٨ - الإنسان والبيئة .                                       |
| ١٠ - الاستنساخ .               | ٢٩ - الدوائر الكهربائية والإلكترونية فى الطائرات والصواريخ . |
| ١١ - الليزر .                  | ٣٠ - الزلازل والبراكين .                                     |
| ١٢ - البيئة فى قريتى ومدينتى . | ٣١ - التكاثف فى النبات والإنسان .                            |
| ١٣ - عالم الصوت .              | ٣٢ - سر اليورانيوم ٢٣٥ والمفاعلات النووية .                  |
| ١٤ - كنوز الصحراء .            | ٣٣ - الأشعة تحت الحمراء .                                    |
| ١٥ - البحر الأحمر .            | ٣٤ - الموجات الكهرومغناطيسية .                               |
| ١٦ - جهاز المناعة .            | ٣٥ - مزارع الرياح .  |
| ١٧ - الاستشعار عن بعد .        | ٣٦ - أسلحة الدمار .  |
| ١٨ - مصادر الطاقة .            | ٣٧ - قطار يسبح فى الفضاء .                                   |
| ١٩ - مصادر الماء العذب .       | ٣٨ - أسلحة السيطرة على العقل .                               |



# ماذا تتعلم عن..

## صدر منها :

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| ١ - سر المنقار الأحمر .       | ٢١ - الأصداف .                                 |
| ٢ - الثعلب الطائر .           | ٢٢ - زراعة مياه المحيط .                       |
| ٣ - أسرار مدينة الشمع .       | ٢٣ - وجود حياة فى الفضاء .                     |
| ٤ - مغامرة جبال المنجنيز .    | ٢٤ - الأمومة فى عالم الحيوان .                 |
| ٥ - النملة التى أكلت الأسد .  | ٢٥ - رحلة العائلة المقدسة .                    |
| ٦ - كيف نشأت لغة الإنسان .    | ٢٦ - الشفرة الوراثية .                         |
| ٧ - اللسان العجيب .           | ٢٧ - الهندسة الوراثية فى عالم الحيوان .        |
| ٨ - مترو الأنفاق .            | ٢٨ - الآلات الكهربائية .                       |
| ٩ - الغراب الطائر الذكى .     | ٢٩ - طوابع البريد .                            |
| ١٠ - الطفل العبقري .          | ٣٠ - حياة الأفيال .                            |
| ١١ - أجمل عش فى العالم .      | ٣١ - التنكر والاختفاء فى عالم الكائنات الحية . |
| ١٢ - كيف تنام الحيوانات .     | ٣٢ - الأغذية المعدلة وراثيا .                  |
| ١٣ - الحياة فى أعماق البحار . | ٣٣ - أسرار الكائنات المضيئة .                  |
| ١٤ - النباتات المريضة .       | ٣٤ - مساجد القاهرة .                           |
| ١٥ - النباتات الذكية .        | ٣٥ - كنائس وأديرة مصر .                        |
| ١٦ - لغة الحيوان .            | ٣٦ - تاج الجوامع (جامع عمرو بن العاص) .        |
| ١٧ - طيور لا تطير .           | ٣٧ - سميرة موسى - زهرة مصرية .                 |
| ١٨ - الطاقة الشمسية .         | ٣٨ - الترانزستور .                             |
| ١٩ - طاقة الرياح .            | ٣٩ - الزواج فى عالم الحشرات .                  |
| ٢٠ - الغدد الصماء .           | ٤٠ - أسلحة الدفاع والهجوم عند الحيوان .        |



هذه المجموعة العلمية الجديدة تساعد شباب اليوم على ممارسة الأنشطة العلمية المختلفة لتنمي قدراتهم الفكرية والعلمية والإبتكارية . فإن ممارسة التجربة العلمية بأيديهم تساعدهم على اكتشاف قدرات جديدة كانت غائبة عنهم . . . ربما تعمل على خلق جيل جديد من العلماء .

### صدر منها :

- ١ - التصوير الفيديو
- ٢ - تصنيع التلسكوبات .
- ٣ - أصنع بنفسك الشمعة الطاردة للبعوض .
- ٤ - تصنيع الأورج .
- ٥ - التصوير الضوئي الفوتوجرافي .
- ٦ - التحنيط وتصبير الحشرات .

رقم الإبداع	٢٠٠٤/١٤٣١٦
الرقم الدولي	ISBN 977-02-6689-2

٧/٢٠٠٣/٤٣

طبع بمطابع دار المعارف ( ج . م . ع . )

